系列的順序づけを構成する認知過程と遂行過程の発達

九州大学 園 田 直 子^{1,2}

Serial ordering as a joint function of cognitive and manipulatory development

Naoko Sonoda (*Department of Educational Psychology, Faculty of Education, Kyushu University, Higashi-ku, Fukuoka 812*)

The purpose of the present study was to examine the role of cognitive manipulation processes in serial ordering, such as comparisons of elements or rearrangements of lines, and their relations to cognitive abilities. The task was to order 10 sticks with respect to their length. The subjects were three, four, and five year olders. Two hypotheses were assumed that (1) the types of comparison were dependent on abstraction of dimensions, such as length, thickness, or color, from various attributes of objects (2) that the types of rearrangement are dependent on the presence of complete seriation-figure image. The significant correspondences were observed between the types of comparison and the scores of abstraction-comparison of dimension test, and between the types of rearrangement and the scores of figure comprehension test, and between the types of rearrangement and the scores of figure comprehension test. In addition, a scalogram analysis revealed that unidimensionality of scales in descending order, is (a) the abstraction-comparison of dimension test, (b) the presence of complete seriation image, (c) appropriate comparisons, (d) adequate rearrangements, and (e) complete seriation.

Key words: serial ordering, comparison, rearrangement, abstraction of dimensions, images of figure, cognitive process, manipulation process.

系列的順序づけの原理は、物に順序を与え、その順序に従って配列することである。代表的な課題としては、10本前後の棒を長さの順に配列するという Piaget & Szeminska (遠山・銀林・滝沢訳, 1962) の用いた“系列化”があげられる。系列化は、推移律や数概念、特に序数概念の基礎となるものとして、Brainard (1979) によって更に検討されている。Piaget は、系列化の発達には、全く系列化のできない段階、部分的な系列をつくる段階、試行錯誤的に完成する段階、操作的に完成する段階があるとして、各段階における子どもの反応を詳細に記述している。しかし、遂行プロセスを分析して、系列化の成功に至るまでの様々な要因を分析するという検討はほとんどなされておらず、したがって、Piaget のアプローチだけでは系列化のメカニズムは特に、そこにとどのような下位操作が関係しているかは十分明らかに示されているとはいえない。

一方、Fischer (1980) は、人が問題を解く過程は、問題があることすら認識していない段階 0 に始まり、問題

が解決される段階 4 で終るといった 5 段階理論を提唱している。そして、系列化を幼児における 1 つの問題解決課題として捉え、次のように位置づけている。系列化を全く理解していない (段階 0)、棒の長短を区別する (段階 1)、試行錯誤によって部分的な系列をつくる (段階 2)、試行錯誤によって完全な系列をつくる (段階 3)、はじめから完全な系列を予想する (段階 4)、である。そして段階 0 から段階 1 への推移規則としては、問題は大きさであることを認識すること、段階 1 から段階 2 では、長さの順に並べるという一般的アウトラインが明確にされること、段階 2 から段階 3 では、それぞれの棒同士の間隔の把握という解決の構成要素が分けられること、段階 3 から段階 4 では、構成要素が統合されていくことである、と仮定されている。

この段階理論には、各段階にとどまっている子どもの内的状態や、段階間の移行関係を明確に見ることができるといった特徴がある。しかし子どもがある段階にとどまっている場合に、なぜそこにいるのか、それは何が欠けているためであるかという説明はこのような従来の諸研究では十分なされていないわけではない。

本研究は、この問題に答えるために、子どもが示す系

¹ 本論文作成にあたり、御指導いただきました九州大学教育学部山内光哉教授に感謝いたします。

² 旧姓 小田。

列的順序づけの遂行過程の分析と、その背後にあると考えられる認知能力の関係を検討し、各水準の特徴を明らかにすることを目的とする。遂行過程については、小田・山内(1982a)によると、子どもはまずそれぞれの棒の差を比較する行為を示す。次いで、比較した棒を、“長さの順”という目的に従って配列していき、列の形を見て間違いに気づくと置き直すという行為を示し、その2つの行為が成功すると正しい系列を完成できるといった過程が見出されている。ところで、棒を手にとって調べたり、長さの比較をすることは、状況の吟味と行為のプランをたてること、またおき直すことは誤りの訂正として解釈され、系列化の問題解決の終了までには、目標設定(長さの系列化)→状況の吟味(棒を手にとって調べる)→行為のプランをたてる(長さの比較)→遂行(列に並べる)→終了、また誤りがあれば訂正する(おき直す)という流れがあり、全てがうまくいくと完成すると考えられる。

一方、これらの行為の背後に必要と考えられる認知能力としては、まず、“比較”がなされるためには、対象物の持つ多くの属性の中から、状況にとって適切な次元(棒の場合は長さ)を分離・抽出し、その値を比較するという内的な思考が必要である。また、“おき直す”という行為ができるためには、Elkind(1968)も指摘するように、完成すると階段状のきれいな形になるという完成像の視覚的イメージを持っていることが重要な役割を果たすものと考えられる。

そして、行為と認知能力の両者の関係は、認知能力を基礎とした上に、先に述べた比較、おき直しの行為が可能になり、系列的順序づけが完成するという仮説が成り立つ。つまり、系列化を行うという目標が与えられると、次元の抽出・比較の能力を前提とした比較の行為があらわれ、次いで棒をおきながら、知覚的なイメージを前提としたおき直しの行為が起り、系列化が完成するとみなせよう。段階に則してここであらたに仮説を述べるならば、次のように言えよう。段階0では、まだ適切次元の分離と抽出ができず、段階1では、大ざっぱな大小の区別はつくが、正確な比較ができない。段階2では、長さの比較は正しくなされているが、全体の完成像が明確でないので部分的にしか成功できない。段階3では、完成像を持っており比較もできるが、まだ統合化が進んでいないので試行錯誤のやり方である。段階4では、系列化の全体的な構造ができており、各要素が全体のどこに入るかという目標を予想する。そこで、並べはじめる際にまず、“どこから置いていくか”というプランをたてる。そしてそのプランに基づいて遂行しようとするためにあらかじめ棒の長さを比較して“次に置くべき棒”を選び出す。従って試行錯誤はほとんどない。ただし、次元の分離・抽出やイメージの能力が、系列化遂

行のどの時点で作用しているかは、このような単純な図式化では説明できないことが予想されるが、全体的な関係性を検討することによって認知能力と行為との関係が明確になっていくものと考ええる。

系列化はまた、その材料の性質によっても異なるはずである。小田・山内(1982b)では円の大きさと棒の長さの系列化の遂行過程を分析しているが、それによると、円の系列化の方が早くから可能になるという結果が得られている。その理由として円の場合は、見るだけで大きさの比較が可能であるために、比較の行為が、配列する、おき直す、という行為と分離されず同時に進行する。つまり、円は棒のように上下関係の知覚だけでなく、全面的に差が目立ちやすいために、子どもは知覚状況に依存して課題を遂行し、目標とプランが分離されないまま無意識的に完成してしまったのではないかと解釈した。しかしこのような解釈が妥当であるか否かについては円と棒の系列化を、行為の背後にある認知能力の視点から分析することが必要不可欠である。本研究では、この問題をも同時に併せて検討する。

方 法

被験児 福岡市内の保育園児、年長(平均5歳9カ月)、年中(平均4歳9カ月)、年少(平均3歳10カ月)、各20名ずつ。合計60名。

課題1 系列化の実行課題。9 cm—16.2 cm の、0.8 cm ずつ長くなっている10本の細い棒をパラパラにして提示し、“ここにある棒を順番に並べてください。”と教示する。円(直径3 cm—10.2 cm の、直径が0.8 cm ずつ大きくなっている10枚の円)の系列化についても同様に行った。それぞれ、比較のしかた、おき直しのしかた、完成度について観察し、記録した。

課題2 次元の抽出・比較課題。長さ、太さ、色の異なる積木8個を提示し、モデルと同じ長さ、太さ、色のものを選択させる。積木の長さは10 cm か 6 cm、太さは直径3 cm か 2 cm、色は赤色か緑色の組合せである。従って長さ、太さ、色のうち互いに2次元のみ共通したものが2個ずつあるが、全て同じものはない。モデルは、長さの問いについては、長さ10 cm と 6 cm (黒色、直径1.5 cm)、太さが3 cm と 2 cm (黒色、長さ3 cm)、色は赤色と緑色(長さ3 cm、直径1.5 cm)の合計6種類である。長さ10 cm のモデルを示し、“これと同じ長さのを見つけてください。”と質問した場合、太さや色が異なるものの中から、長さの次元のみを抽出し、比較しなければならないことになる。長さ、太さ、色、いずれについても2問×4点満点でそれぞれ8点満点である。

課題3 系列化の図理解課題。B4版の図版8セットを1つずつ提示する。各セットは、大きさ又は色につい

て物が系列的に並んでいる図とランダムに並んでいる図の2つから成る。物は、棒と円の幾何図形、うさぎ、かさの4種類である。色の变化は、マンセル表色系に準じて、明度の変化（純白から純黒までの10段階）、色相の変化（赤、黄赤、黄、黄緑、緑、青緑、青、青紫、紫、赤紫の10段階）の2種類で、大きさ、色ともに4間ずつである。提示順序はランダムで、1セットごとに“どちらがきちんと並んでいますか？”という質問を行い、言葉又は指さして二者択一を行わせ、答は正・誤で記録した。

結 果

系列化の実行課題の結果、比較のしかた、おき直しのしかた、また系列化の最終的な形の完成度について、それぞれ次のような型に分けることができた。

比較のしかたについて：A…あらかじめ棒を手に取り、端をそろえて全部の棒を比較する。B…少し比較するが、不十分である。C…手に取らずに、単に見て選ぶ。D…全く比較せず、手当たり次第に取っていく。

ただし、ここでは、系列化の実行にとりかかる前の準備段階である状況の吟味とプランニングの段階（棒を手に取り、長さを比較し、次に並べるべき棒を選び出す）と、遂行中の誤りの訂正（配列のおき直し）を区別しや

すくするために、被験者に棒を置く位置に印をつけたシートを与えた。そしてバラバラにされた棒の山から1本ずつ棒を選びながらシートの上に並べていくように求めた。

従って、シートの印の上に置く前に棒の山の中の2本以上の棒の位置を動かし、端を揃えて比較を行った場合に、“比較の行為が見られた”と判定された。すなわちAかBに分類された。その中で、その方法による比較が全ての棒に渡っており、大きさの順に棒を選び出していればA、一部分であり、比較はするが必ずしも大きさの順に棒を選び出していなければBとした。

また、このような比較の行為が見られない場合には、CかDに分類された。その中で棒を取る際に少しでも見くらべを行って棒を選んでいたればC、全く無頓着に手に触れたものから取っていれば、何ら比較を行っていないとしてDに分類された³。

おき直しのしかたについて：A…おいた時点ですでに

³ この判定の信頼性を確かめるため、ランダムに選ばれた15名のプロトコールについて2名の判定者が上述の基準にもとづいて判定を行った。その結果、判定の一致度は93.3%であり、かなり高い値を得た。なお、一致しなかったものについては、両者の判定を参照して実験者の判定を採用した。

Fig. 1. Types of comparison in the course of seriation at three ages.

- A : Comparison of all sticks, by putting one ends in a line.
 B : Comparison of some sticks, by putting one ends in a line.
 C : Visual comparison without procedures mentioned in A and B.
 D : No apparently identifiable comparison.

Fig. 2. Types of rearrangement in the course of seriation at three ages.

- A : No rearrangement was necessary, since the ordering was achieved at the first attempt.
 B : Some rearrangement, with completion.
 C : Some rearrangement without completion.
 D : No rearrangement at all.

Fig. 3. Types of performance levels of seriation at three ages.

- A : Seriating correctly according to the sticks' length.
 A' : Seriating almost completely with few errors.
 B : Seriating partial-correctly without completion.
 C : Dichotomizing in to larger and smaller blocks of sticks.
 D : Placing at random.

Table 1
Types of comparison of the Low-score and High-score groups in abstract-comparison of dimension task

Group	Types of comparison			
	D	BC	A	Total
Low-score	9	6	0	15
High-score	8	18	19	45
Total	17	24	19	60

(Number of subjects)

全て正しく、おき直す必要がない。B…完成するまでおき直しを続ける。C…少しはおき直すが、不十分。D…一度おき直して決しておき直さない。

完成度について：A…正しく順番に並んでいる。A'…1-2ヶ所の間違いがあるが、ほぼ正しく完成している。B…部分的な系列化。C…大きいものと小さいものがグループ化されている。D…全く系列化されていない。

Fig. 1-3 に棒の系列化における比較のしかた、おき直しのしかた、完成度のそれぞれの型が各年齢群で占める割合を示している。比較のしかたについては、年齢が増すに従って、全く比較をしない型が減り、端をそろえて比較する型が増えている。 $\chi^2_{(4)}=42.79, p<.001$ で、遂行の型と年齢間の有意な連関が認められた。おき直しのしかたについては、AとBの型が年齢と共に増えている。特に5歳でBの占める割合が多く、完成するまでおき直し続けるいわば試行錯誤的な成功が大半を占めていることが推察される。 $\chi^2_{(4)}=26.4, p<.001$ で有意な連関が認められた。完成度についても、 $\chi^2_{(4)}=43.38, p<.001$ で有意な連関があり、年齢が増すにつれてAA'の占める割合が増えていることがわかる。

次元の抽出・比較課題の結果を Fig. 4 に示す。被験者間要因（年齢）×被験者内要因（次元：長さ、太さ、色）の3×3の混合型分散分析の結果、次元の主効果が、

Fig. 4. Scores of abstraction-comparison test at three ages.

Table 2
Types of rearrangement of the Low-score and High-score groups in figure comprehension task

Group	Types of rearrangement			
	CD	B	A	Total
Low-score	23	5	0	28
High-score	13	13	6	32
Total	36	18	6	60

(Number of subjects)

$F_{(2,171)}=26.77, p<.01$ で、年齢の主効果が $F_{(2,171)}=14.27, p<.01$ で有意であった。なお、交互作用は認められなかった。次元、年齢の主効果が有意であったという事は、長さ、太さ、色共に年齢が増すごとに得点が高くなっており、特に色の抽出・比較が最も得点が高く、太さが最も低いことを物語っている。棒の系列化と関係があると思われる長さについては、4, 5歳児ではほぼ満点に近く、すでに長さの次元の抽出・比較能力は成長しているといえよう。

系列化の図理解課題の結果は、Fig. 5 に示す。被験者間要因（年齢）×被験者内要因（大きさ、色）の3×2の混合型分散分析の結果、いずれの要因にも10%の傾向しか認められなかった。これは、二者択一課題であるため、偶然の確率によって4点満点のうち2点は得ることができるため、明確な差が出なかったのであろう。しかし、Fig. 5 によると色の系列化については、各年齢を通じて、偶然の確率である2点をあまり越えていないのに対し、棒の長さの系列化に関係があると思われる大きさの系列化については、年齢が増すにつれて得点が増加し、5歳ではほぼ満点となっている。従って、5歳児では、ほとんど系列化の完成像を把握しているといえよう。

課題間の対応に関する結果は、まず Table 1 に、次元の抽出・比較課題と、棒の系列化における比較のしか

Fig. 5. Scores of figure comprehension test at three ages.

Table 3
Response patterns of the HH group

Abstract-comparison test	Figure comprehension test	Comparison	Rearrangement	Performance	Total score	Number
+	+	+	+	+	5	15
+	+	+	—	+	4	1
+	+	—	+	+	4	1
+	+	—	+	—	4	1
+	+	+	—	—	3	2
+	+	—	—	—	2	5

たの型の対応を示す。次元の抽出・比較課題の結果は、長さについての得点が、7—8点のものを高得点群、0—6点のものを低得点群に分けた。 $\chi^2_{(2)}=13.2$, $p<.01$ で両群における比較のしかたの型には有意な差が認められた。特に、低得点者で比較のしかたのA型のものは皆無であり、次元の抽出・比較の能力が低ければ、高い型の比較のしかたができないと考えられる。しかし、高得点者の中にもD型は見られることから、必ずしも逆は言えないといえる。

系列の図理解課題と、棒のおき直しにおけるおき直しのしかたの型の対応を、Table 2に示す。図理解課題についても、大きさについての得点4点のうち、4点のものを高得点、0—3点を低得点として2群に分けた。

Fig. 6. Percentage of each types of performance levels of seriation in the group of LL, HL, LH, and HH.

LL: Group who showed low scores both in abstraction-comparison of dimension test and in figure-comprehension test.

HL: Group who showed high scores in the former and low scores in the latter.

LH: Group who showed low scores in the former and high scores in the latter.

HH: Group who showed high scores in both the tests.

$\chi^2_{(2)}=12.0$, $p<.01$ で、両群におけるおき直しのしかたの型には有意な差が見られた。ここでも同様に、低得点者におき直しのA型のものは見られず、大部分はCD型であるのに対し、高得点者でもCD型がB型とほぼ同数いるという関係が見られる。

棒の系列化の完成度の水準と、課題2, 3の対応をFig. 6に示す。次元抽出・比較課題と、系列化の図理解課題について、先に分けた高得点(High-score)と、低得点(Low-score)のものの組合せで、低低(Low-Low)群、高低(High-Low)群、低高(Low-High)群、高高(High-High)群、(以下それぞれLL群、HL群、LH群、HH群と略す)の4群が設けられた。そして、それぞれの群における完成度の型の占める割合を示した。LL群においては、完成度AA'型は全く見られない。HL群、LH群、HH群となるに従ってA型が増えている。またBC型は、HL、LH群で多く、D型はしだい

Fig. 7. Scores of tests in the group of FF, SF, and SS.

SS: Group who succeeded in both the seriation of circles and of sticks.

SF: Group who succeeded only in the seriation of circles.

FF: Group who failed in both the seriations.

に減少して、HH 群では全く見られない。 $\chi^2_{(9)}=53.58$, $p<.001$ で有意な差が認められた。

次に、HH 群における、系列化の実行の際の比較、おき直し、完成についての反応の型を Table 3 に示す。比較のしかたの A 型、おき直しのしかたの AB 型、完成度の AA' 型を +、他の型を全て -、課題 2, 3 については高得点を +、低得点を - として反応のパターンを記述した。Guttman の尺度図解析法を用いて分析すると、再現性係数は 0.95、最小周辺再現性は 0.82、尺度化係数は 0.77、スケール・パターンの比率は 88% でいずれもかなり高い値を示した。このことから、抽出・比較能力と完成図の理解が十分であること、系列化において比較の行為ができる、おき直しができる、完成する、ということは一次元性をもつといえる。さらに、HL 群の 20 名の中では、+++++ のパターンが 1 名、+---++ のパターンが 4 名であり、LH 群の 7 名では、-++-++ が 2 名で、他は全ての項目が - であった。LL 群では、全ての項目が - であった。従って HH 群以外の群では明確な尺度化は行えなかったという結果になる。このことから、抽出・比較又は完成図の理解のいずれか一方の能力しか持っていない場合には、おき直しながら完成するものがわずかに見られるにとどまり、系列化の実行はうまく進行しないと考えられる。

最後に、円の系列化と棒の系列化の比較を Fig. 7 に示す。円でも棒でも成功しなかったもの 18 名 (Fail-Fail 群)、円では成功したが棒では成功しなかったもの 17 名 (Success-Fail 群)、どちらでも成功したもの 25 名 (Success-Success 群)、(以下それぞれ、FF 群、SF 群、SS 群と略す) が設けられ、それぞれの群について課題 2, 3 の得点の平均を示した。ただし、棒では成功するが円では成功しないというものは 1 例も見られなかった。被験者間要因 (群) × 被験者内要因 (課題) の 3×2 の混合型分散分析の結果、群の主効果が $F_{(2,57)}=11.13$, $p<.001$ で有意であったが、課題の主効果と交互作用は有意ではなかった。さらに、下位検定 (Tukey 法) の結果、3 群間には全て有意差が見られた (最小値: $q=5.79$, $p<.001$)。つまり、FF 群、SF 群、SS 群の群間には、次元の抽出・比較課題と、図理解課題の成績に差があった。円だけができる SF 群と、どちらもできる SS 群では、認知能力の差異があるといえよう。

考 察

従来、系列化の遂行過程とその背後にある認知過程の関係を直接に検討したものはなく、前述の Fischer の段階理論でも、推移規則の中に含まれる認知過程を仮定してはいるが、その規則が何に基づいているかは明らかではなかった。そこで、本研究では、系列化の各発達水準にとどまっている子どもたちが、何が欠けているため

であるかという問題を、遂行過程と認知過程の関係を確かめることによって検討し、各発達段階にある子どもの系列化水準の特徴をあらたに記述することを試みた。

作業仮説として、系列化の遂行は、棒の長さを比較し、並べる順に選び出し、完成するという一連の行為によって構成されると仮定した。そこで、論を進めるにあたって、まず比較のしかたとおき直しのしかたの発達の特徴を考察し、最後にこれらの下位操作と他の認知能力との関係から、系列化のメカニズムについて全体的に考察していくことにする。

比較のしかたを A-D の型 (Fig. 1) に分けてその発達を調べたところ、年少児では、全く棒を比較せずに手当たり次第取るもの (D 型) が大部分であったが、これは先に仮定した段階 0 に相当すると思われる。つまり、課題の中で長短が問題になっている事すら気づいていないと考えられる。次に、年中児を中心に、よく見くらべたり、数本を端を揃えて比較したりする B, C の型が見られるということは、少なくとも段階 1 以上に達しており、長短が問題になっているという点は意識化されているといえよう。さらに、年長児では、端を揃えて棒の比較を行った後、大きさの順に棒を選び出している A 型が増えているが、これは、課題の目標に応じて、それを達成するための一定のプランを持っているという段階 4 であると思われる。

一方、系列化過程の段階的特徴を、おき直しの行為から見てみると、年少児では全員、一度置いたら決して動かすことがないか、あるいはたとえおき直しても不十分か (Fig. 2, C, D 型) である。その背景には、たとえ長さの比較をある程度してはいても、完成像が明確でないためにおき直しがなされないという事がいえるのではないと思われる。それに対し、年中、年長児では、おき直しながら試行錯誤的に完成する型が増えているが、これは、プランが不完全でも、完成像のイメージの形に合わせて棒を配列しようとしていると考えられる。この完成像の明確さによって、段階 2 と段階 3、すなわち試行錯誤的に部分的な系列をつくるか、完全な系列をつくるかが区別できよう。これらの知見は、先にたてた作業仮説が支持されたことをものがたっている。

次に、比較の行為を保証すると思われる次元の抽出と比較、おき直しの行為を保証すると思われる完成像のイメージの有無、それぞれの関係を確かめたところ、行為と認知能力の間にはいずれも有意な関連が見られた。つまり、次元の抽出と比較の能力が十分に形成されていなければ、比較のしかたも不十分であり、プランの実行は不可能であるということと、完成像の理解が十分でない場合には、おき直しが十分になされないということが示唆された。

ただし、ここでは遂行のしかたと認知過程を 1 つ 1 つ

切り離して対応を見出しうると仮定しているが、Table 1 と Table 2 から読みとれるように、たとえ次元の抽出・比較や完成像の理解ができていても、比較の行為やおき直しの行為が必ずしも実行されているわけではないという問題が残った。つまり、1つの認知能力が1対1に1つの行為を保証しているのではなく、行為のあらわれ方には様々の水準があると思われる。また、“比較の行為”として観察された行為の中には、単純な大小の比較だけでなく、“棒を選び出す”というプランにかかわる行為が含まれるが、この両者がうまく分離できなかった点は問題であろう。

これらの問題点は、Table 3 の分析からもうかがえる。LL 群、HL 群、LH 群、HH 群を比較した結果、HH 群では、比較→おき直し→完成という順序性が見られ、また LL 群では比較もおき直しもできないという事がわかったが、HL 群、LH 群では、どちらの場合も試行錯誤的な成功がわずかに見られる他は、ほとんど比較もおき直しも十分ではない。このことから、次元の抽出・比較と完成図の理解は、それぞれ比較の行為、おき直しの行為の前提となっているが、系列化の遂行が全体としてうまく進行するためには、両方の条件が揃う必要があると思われる。特に、おき直しという行為は、遂行中の訂正として、あらかじめ完成像が明確でなくとも列の状態を見るという知覚的なフィードバックから起こりうるが、列に置く前の比較の行為ができるためには、次元の抽出・比較と完成図の理解が共に十分である上に、課題遂行上のかかなり明確なプランを持っていることが必要であると推察される。

しかし、結果的に完成した系列化をもって、子どもが明確なプランを所有しているか否かを判断する場合には次のことに注意する必要がある。つまり、系列化は、数概念や推移律のような論理的思考のはじまりを示すものであると言われるが、幼児の場合、知覚的な条件が、かなり重要な役割を果たしており、知覚と論理がまだ十分に分離していないといえる。このことは、円と棒の系列化の程度を比較したところ、知覚的な要素が目立ちやすく、厳密な比較というプランを持たなくとも系列化が完成される可能性の高い円課題で、操作的に系列化ができたと判断された者が多く見られた事からも裏づけられる。確かに、円課題の場合、知覚条件に依存して、背景的な認知能力を十分獲得しなくとも、結果的に系列化ができやすかったと解釈できる。だが、成人においてさえも、抽象的な概念を用いて論理的推理を行う場合には、空間的配置のイメージを用いて解決する(Desote, London, & Handel, 1965; Huttenlocher, 1968)という報告を考えるならば、知覚的な基礎が十分に発達する

ことが、論理的思考を保証するものといえる。

以上の事から、系列化の課題に成功するためには、比較の行為、おき直しの行為が十分に実行されなければならない。その背後には、対象物の次元の分離・抽出や完成像のイメージが前提となっていることが明らかになり、一応作業仮説が支持されたといえよう。ただし、これらの能力は必要条件であっても十分条件ではない。子どもは認知的な基礎を持っていたとしても、それをいかに利用するかという点では失敗する場合が多い。従って、系列化ができるという事を、比較するという行為のレパートリーや、視覚的イメージの単なる加算だけで説明することはできない。子どもが課題を遂行する際に、どのような目標やプランを持っているかと同時に、課題遂行過程で自らの目標やプランを状況依存的に取捨選択しつつ、修正していくというモニタリングの過程をも考える必要がある。前述の Fischer の段階理論においても、このモニタリングの過程、すなわちすでに持っている諸能力や知識を統合し、いかに構造化していくかについては明らかにされていない。これは今後、一般的な実験室的研究に留まらず、縦断的、かつ教育実験的な研究の中で追求していかねばならない重要な問題である。

引用文献

- Brainard, C. J. 1979 *The origins of the number concept*. New York: PSS.
- Desote, C. B., London, M., & Handel, S. 1965 Social reasoning and spatial paralogic. *Journal of Personality and Social Psychology*, 2, 513-521.
- Elkind, D. 1968 Number concept. In I. E. Siegel & F. H. Hooper (Eds.), *Logical thinking in children*. New York: Holt, Reinhart & Winston. Pp. 53-75.
- Fischer, K. W. 1980 A theory of cognitive development: The control and construction of hierarchies of skills. *Psychological review*, 87, 477-531.
- Huttenlocher, J. 1968 Constructing spatial images: A strategy in reasoning. *Psychological review*, 75, 550-560.
- 小田直子・山内光哉 1982 a 系列的順序づけの理解と行為——完成像のイメージを中心として——九州大学教育学部紀要, 26, 89-97.
- 小田直子・山内光哉 1982 b 長さときさの系列的順序づけの発達——遂行過程の分析と比較——九州大学教育学部紀要, 27, 35-41.
- ピアジェ J.・シェミンスカ A. 遠山 啓・銀林 浩・滝沢武久(訳) 1962 数の発達心理学 (Piaget, J., & Szeminska, A. 1941 *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé.)
- 1983. 8. 3. 受稿, 1984. 1. 21. 受理——