

数の比較判断とその眼球運動パターン

鯨岡 峻・堤 雅雄*

Takashi KUJIRAOKA and Masao TSUTSUMI

A more-or-same Judgement
and its Eye Movement Pattern

序 論

認知の発達過程がそこに構造的変化を内包し、それゆえ異なる発達段階の連鎖として記述されるという考えは、今日では一般に認められている。もっとも、研究者によって発達段階の区分の仕方、各段階の特徴づけ方は異なり、幼児期から児童期にかけてみられる一般的な認知構造の変化を H. Werner は知覚的水準から概念的基準への移行と呼び、J. Piaget は前操作期から具体的操作期への移行と呼ぶ。また認知の構造的変化ということを経験面における変化とみるか、諸現象を規定する不可視の「深層構造」の変化とみるかも、研究者によって見解を異にしている。しかしながら、幼児期から児童期への過程に一般的な認知スタイルの転換があることは事実であって、特に子どもの思考構造の発達に関しては、Piagetの言う前操作的思考から具体的操作を伴う思考への移行を巡って多くの研究が積み重ねられてきている。

ところで、認知構造の変化を経験面の変化とみるにせよ「深層構造」の変化とみるにせよ、それは本来、認知のスタイル、思考のプロセスの変化について言われるべきことであって、それ自体は必ずしも個々の課題解決の最終所産の成否と対応するものではない。もっとも、認知課題の多くは「正解」を伴うから、そこからしばしば特定の課題にまだ正しく答えられない時期とその課題に正しく答えられるようになる時期とによって発達段階を画し、それを認知構造の質的变化と同一視するといったことが生じてくる。しかし、たとえ課題への最終所産から逆推するかたちでしか認知構造の変化を論じえぬことが多いにしても、そのことから、認知構造の変化と課題解決の最終所産の変化とを同一視したり、変化の時期が

両者において必ず同期するなど考えることには問題があるだろう。言い換えれば、認知構造がいわば不可視の「深層構造」であって、その変化は現象形態の変化から推論するしかないものであるにしても、だからといって最終所産からのみ推論しなければならないということにはならないということである。勿論、認知構造の変化と所産の変化に対応関係がないはずはない。ただ、認知構造の変化と言うからには、それは特殊な課題についてばかりでなく課題一般について言えるのでなければならないはずで、それゆえ特殊な課題への最終所産の変化をもって直ちに認知構造の変化を説くべきではないということなのである。個々の特殊な課題はそれぞれの解決に特殊な手段を必要とすることが多く、その手段の難易によって現象的に「正解」に達する時期が課題ごとに若干の相違をみることは当然である。それにもかかわらず、そのような課題間の相違を越えて、一定の時期に共通した一般的な認知スタイルを認めうることは否定しえない。たとえば、一般に操作を欠き、グローバルな捉え方をしたり目立った知覚特性に中心化されるといった認知のスタイルや、あるいは何らかの具体的操作に訴える思考のスタイルが見出されるのである。そして、認知構造の変化とは、まさにこのような一般的な認知スタイルの質的相違に現れてくるものなのであって、発達段階の区分というのも、本来このような一般的な認知スタイルの変化に対応したものでなければならない。発達段階の設定を巡る幾多の議論が不毛に終わっているのは、一つには、一般的な認知スタイルの質的变化から認知構造の変化を考え、それを通して発達段階を画するというのではなく、もっぱら特殊な課題の最終所産の成否の時期から短絡的に発達段階を論じることに終始しているからであろう。「この問題が解けるようになるのは子どもが何歳の時か」という問いは、教育プログラムの上から

* 島根大学教育学部心理学研究室

は重要かも知れないが、一般的な認知構造の変化を探り、その内容を解明しようとする発達心理学の観点からは、むしろ「この問題解決に子どもはどのような一般的な認知スタイルをもって臨んでいるか」とか「この問題解決にはどのような機能が参与しているか」と問うことの方がより本質的であり、最終所産の成否の時期についての問いは、認知スタイルや参与機能を問うことに従属するものでなければならない。

認知の一般的なスタイルの変化と課題の最終所産の成否とは必ずしも相即しないというこれまでの考察は、とりわけ移行期の分析において重要である。移行期に関しても研究者によって意見がわかれ、認知構造の変化は再体制化というかたちで一挙的に生じてそこに移行期といったものは存在しないが、その変化の現象形態には変動があるから、現象記述の上に移行期という概念が必要とする見方がある一方、認知構造自体が漸進的で、したがって本質的な意味で移行期を考えねばならないという見方もある。いずれにしても現象面において移行期を認める点では変りなく、年齢間比較の一般的手続からは、課題の成否に関してははっきりできる時期とできない時期の中間段階として定義されることが多い。しかしながら移行期というのは、決して個体間変動や課題間変動の不定帯として語られるべき性格のものではない。むしろそれは個体内における実的な機能的移行、新旧二つの認知スタイルが交代する時期を指すものと理解されねばならない。この移行期においては、新しい機能が現われていてもそれを十分に使いこなせないために特定の課題では最終的に古い残存機能に訴えてしまうとか、前段階においてある課題をやりおおせていたものが、この移行期において、完備していない新たな機能に訴えたために、かえって結果的には課題に失敗するといったことが生じてくる。比喩的に言えば、《わかる》ということが《できる》ということと必ずしも同期せず、《わかるができない》《できるがわかっていない》といった事態があるのである。これはまた課題解決のプロセスの内容と、その最終所産とが必ずしも一対一に対応しないということである。したがって課題の正誤という観点からは移行の力動的様相を十分に捉えることができないし、まして、課題の成否をもって発達段階を画すなどということは、この移行期という概念自体を危くするものだといわねばならない。

以上のような移行期の問題点は、たとえば典型的な保存実験において非保存者、保存者を定義づけたり、訓練によって非保存者が保存者に移行したという場合の「移行」の内容を評価しようとするとき、より一層明瞭にな

ってくる。Piaget の保存実験は、課題に参与する諸次元を実験者が操作し、それへの被験者の二者択一的な反応を通して被験者の思考内容をある程度理念的に再構成しうることを狙っている。しかし、最終言語反応だけに頼ったのでは、グローバルな捉え方をすると、反応が特定の知覚的特性に左右されてしまうなどといった、一般的に操作を欠いた段階があること、また一般に具体的な操作に訴える段階があることは言えても、その移行の力動を十分に捉えることは不可能である。たとえば、ある保存課題において、非保存者が適当な訓練によって保存者に移行したという場合、その基準が最終言語反応の正誤だけによったものであるならば、果してその変化が一般的な認知構造全体の（少くとも一般的な認知スタイルの）変化を意味しているのか、あるいは課題特殊な機能の部分的移行を示すものなのか、それともその課題に特有の learning set や慣れの効果にすぎないものかは明らかにしえない。ここに、移行の力動的様相を捉え、かつまた課題の特殊性を越えた認知の一般的なスタイルにより一層接近しようとして——認知のプロセス、思考のプロセスを実的に捉えようとして——反応時間や眼球運動、筋電図などのような非言語的の反応を思考プロセスの指標反応として取り上げようとする理由がある。

近年、認知過程の指標反応に眼球運動を用いる研究が増えつつある（たとえば C. F. Nodine, & F. G. Simons. [1974], S. Farnham-Diggory, & L. W. Gregg. [1975] など）。ところで、眼球運動は注視点の軌跡を与えるけれども、われわれの知覚情報の処理は決して注視点の近傍にのみ限局されるものではない。また発達的にみれば、知覚情報の処理は注視点近傍の中心視情報に大部分依拠した段階から、周辺視情報を有効に処理できる段階へと発達的に変化すると言われている。つまり、経済的な眼球運動によって効率的な情報処理が行なえるようになってくるわけである。このような眼球運動の省力化の事実は、ある程度認知構造の変化を反映したものであろう。このように眼球運動自体が発達的に変化するわけであるが、しかし具体的な認知課題が与えられた場合、思考する被験者の眼球運動は、ただ単に年齢と共に経済的になるという事実を示すだけではなく、そこには被験者の思考過程がより直接に反映されてくることが十分に考えられる。とくに、Piaget のようなグローバルな把握、特定の知覚特性への中心化、具体的操作などは、子どもの眼球運動のパターンにかなり忠実に映しだされてくるのではないだろうか。

このような観点から、Piaget の保存実験の枠組の中で、眼球運動を保存、非保存と対応づけてみていこうと

した研究に、F. J. Boersma, & K. M. Wilton〔1974〕の研究がある。彼らは非保存者、保存者をそれぞれ知覚の手がかりに中心化された段階（前操作期）、そのような中心化から脱却した段階（具体的操作期）に対応させ、非保存者は知覚的な手がかりに中心化された知覚活動（centrative perceptual activity）が多いこと、保存者はそのような中心化された知覚活動よりも全般的知覚活動（general perceptual activity）が優勢であることを仮定し、これを眼球運動の分析を通して裏付けた。また、非保存者が言語報告の上で保存者に移行した場合にも、中心化された知覚活動が優勢な状態から全般的知覚活動が優勢な状態への変化が認められた。この研究では注視点の集中度バラつき度という観点から分析が進められているだけで移行期の様相を眼球運動のパターンから捉えようとした結果は示されていない。しかしながら、最終言語反応の意味を補完し、さらに認知の全般的なスタイルを知る上に、眼球運動が一定程度有効であることを実際に示した点は評価されるべきであろう。

以上、一般的な認知構造の変化と、特定の課題の成否とは必ずしも相即しないこと、認知構造の変化を論じるには特に移行期の思考プロセス、認知のスタイルの分析が重要であること、そして被験者個々の思考プロセス、認知スタイルをより直接的に反映したもとして眼球運動を利用しうる可能性があること、の3点についてみてきた。これらの点をふまえ、Piagetの数の保存実験にヒントを得た実験事態において、認知スタイルと課題の成否との関係を眼球運動を通してみていこうとしたのが、以下、本論に述べるわれわれの実験である。

本 論

1. 実験の目的

すでに野村庄吾氏〔1973〕は、数の保存についてのPiagetの実験にやや似た実験事態において（手による具体的な一対一対応づけを含まず、知覚的判断のみを求める点が異なる）、園児、学童、大学生の眼球運動パターンをアイ・カメラによって記録し、そのパターンの類型化を通して、そこに以下に述べる5つの発達の段階を見分けられるとしている。第1段階：数唱はできてもそれが計数機能をもつわけではなく、対象に目の動きを対応させることができずに、結局数の多少の判断が対象の布置の在り方によって左右され、判断に長時間を要する。第2段階：数唱機能によって計数機能を引き上げようとするがまだ不十分で、大部分は布置の知覚的特性である列の長さとか要素の密度などに注目して比較的短時

間で答える。第3段階：数唱機能が計数機能を備えるようになり、目で対象を確実に一対一対応させていくことによって正しい比較判断が可能であるが、群として捉えられないために経済的に処理できない。第4段階：数唱による計数が確立し、1停留点で2～3個の対象を一括して把握し、その群を比較することによって数の比較判断が経済的にできる。第5段階：1停留点によって6～10個の対象を一括して把握することができ、一瞥して数の比較が可能になる。

野村氏の5つの段階をPiagetの発達段階にあえて対応させるなら、第1段階は前操作期に、第3段階は具体的操作期に対応し、そして第2段階はその移行期とみなすことができるだろう。数唱機能の計数機能への移行、対応づけの出現など、数の比較における認知発達の諸相が眼球運動パターンから実際に読み取りうるということは、一つの収穫というべきである。ただし、氏のいう5つの段階は典型的な眼球運動パターンから理念的に導かれたもののものであって、各個人のデータがどの段階に分類されるのかについての資料が示されていないのは残念である。また、氏は上段と下段の間のサッカード（saccard）によるカップリング（coupling）を眼による一対一対応づけとみなし、Piagetの数の保存実験における一対一対応づけの具体的操作に対応させて考えているように思われるが、6個の花びらと6本の花を与えて一個の花びらに一本の花をれ入たり対応させたりする場合の手による対応づけと、氏の実験における目による対応づけとでは、対応づけの意味が異なるのではないだろうか。また、氏のいわれる数唱から計数への移行は、実際の眼球運動パターンにどのように現われてくるものなのだろうか。

以上の点を中心に、主要には個人データにおける数の比較判断の結果と眼球運動パターンの照合、数の比較判断における認知スタイルの変容を具体的に示す典型的な眼球運動パターンの抽出、および野村氏の5つの段階区分の有効性の検討を目的として、以下の実験が行なわれた。

2. 方法

実験器具 眼球運動記録用装置はナック社製のアイ・マーク・レコーダーで、視野像および注視点位置を示すVマークの角膜反射光（右眼にV字型のスポット光を当て、それを注視点位置に合せることによって得られる）は、ガラス・ファイバーを通して16mm Bolex撮映機に導かれ記録される。顔面への器具の装着の様子ならびにアイ・マーク・レコーダーの概容とBolexカメ

ラとの接続の様子は図1の写真に示されている。

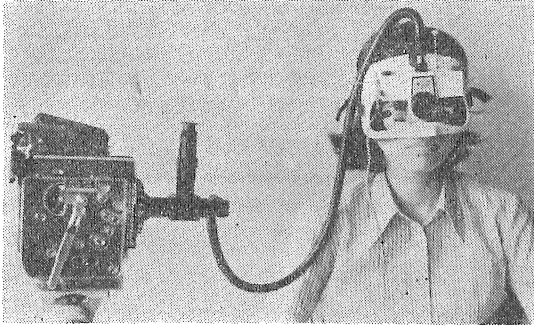


図1 アイ・マーク・レコーダーの概容
(左端は Bolex 16mm カメラ)

本機の視野は視角約30°を捉えることができる。ただし、角膜反射光をガラス・ファイバーに導くハーフ・ミラーと角膜面との距離が35mm~45mmの範囲内ではVマークを捉えることができず、また上・下、左・右のVマーク微調整にも限界がある。幼少の被験者の場合、両眼の間隔が左右微調整の範囲を越えて狭いこと、ハーフ・ミラーと角膜面との距離がしばしば許容範囲外にあることなどのために、実験上かなりの困難を伴った。また本機は軽量化されているものの、ベルトの締めつけによる器機の頭部固定は大変難しく、実験中でのVマーク位置のズレを完全に回避することは実際不可能であった。なお、Bolex カメラは毎秒18コマで駆動、使用フィルムは Sakura、ハイ・スピード・ネガティブタイプである。

刺激図形 用いられる刺激図形は図IIに示すように、小円を上下2段(赤、青)に配列したa, b, cの三種類。図形は被験者の前方80cmの位置に提示される。Bolex カメラのファインダーには刺激面で約60cm×40cmの範囲が収まるが、図形は視角30°以内に収まるように、視野の中央約40cmの範囲内に描かれている。

手続き 被験者に器具を装置し、被験者に決められた一点を注視させてVマークをその点にあらかじめ合せておく。次に「どちらが多いか、または同じか」の答えが求められる旨の課題の説明が行なわれ、その直後に刺激図形が呈示される。予備調査によれば、幼少被験者(4歳)でも、要素数が明らかに異なる二群に対しては「どちらが多いか」の質問に「正しく」答えることができた。つまり彼らでも《多い》ということはある意味では「理解」していたと言いうる。図形の呈示と共に16mm カメラを始動させ、いずれが多い、あるいは両方同じの言語反応がなされた直後に停止する。以下、同

様の手順で3つの図形について実験を行なう。

眼球運動のトレーシング 現像済みの16mmフィルムは、ナック社製16mm映写機にかけられ、映像は半透明スクリーン上に投影される。スクリーンにはトレーシング・ペーパーを貼っておき、一コマずつ送りながら画面のVマークの先端の位置をトレーシングしていく。トレーシングに当たっては、3コマ以上の停留(微少な漂流をも含む)を・印で、Vマークの移動は、視角10°以上の大サッカード(刺激面上でおよそ15cm以上の直線の飛躍)を破線で示し、それ以内の移動は小サッカードを含めて実線でつないだ(それゆえ、図2では中程度のサッカードで素早く直線的に移動した場合も、またわずかに揺れながら少しずつ移動したような場合も、みな直線的に表示されている)。

被験者 被験者は、保育園の4歳、5歳、6歳児、小学校1年、2年の児童、および大学生である^{注1}。各年齢とも5、6人ずつ実験を行なったが、16mmフィルムの露出不足、逆に照明を強く当てすぎたためのVマーク・コントラストの不足、実験中におけるVマークのズレ、Vマークのボケ、実験中途での被験者の実験拒否などによって、実際にVマーク移動の分析が可能だった者は、4歳児1名、5歳児2名、6歳児2名、小学1年1名、小学2年6名、大学生4名であった。

3. 結果

被験者全員の言語反応の正誤と、それぞれの眼球運動を筆者らなりに類別化したものを表1に、それぞれの解答までの所要時間と停留点の数を表2に示す。

表1 言語反応の正誤と眼球運動パターンの類別

被 験 者	課 題 図 形			
	a	b	c	
保 育 園 児	A (4才児)	○ (I)	× (II')	× (I')
	B (5才児)	× (-)	× (I)	× (-)
	C (")	○ (III)	× (-)	○ (III)
	D (6才児)	○ (I)	× (I')	× (II')
	E (")	○ (II-III)	○ (II)	○ (II)
小 学 生	F (小1)	○ (IV')	× (I')	× (II)
	G (小2)	○ (III)	○ (III')	○ (III)
	H (")	○ (II')	○ (III')	○ (III)
	I (")	× (IV')	× (IV')	○ (IV')
	J (")	○ (IV')	○ (II)	○ (-)
	K (")	○ (II)	○ (III')	○ (-)
	L (")	○ (III)	○ (III)	○ (III)
大 学 生	M	○ (IV)	○ (IV)	○ (III)
	N	○ (III-IV)	○ (IV)	○ (III)
	O	○ (III-IV)	○ (III)	○ (IV')
	P	○ (III)	○ (III)	○ (III)

○……正答 ×……誤答

I……無秩序型(了解不能型) II……上下対応型(1対1対応型)

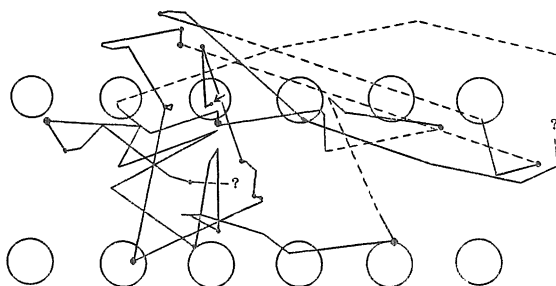
III……左右走査型(計数型) IV……簡潔型 ……記録不能

表2 回答までの所要時間と停留点数(括弧内)

被験者		課題図形			平均
		a	b	c	
保育園児	A	16.9(sec (22コ))	11.4(14)	9.1(10)	14.4(16.3)
	B	—	15.4(14)	—	
	C	13.1(12)	—	26.1(24)	
	D	12.4(17)	16.4(15)	8.6(15)	
	E	22.1(20)	10.9(16)	9.9(17)	
小学生	F	5.1(5)	6.9(7)	5.5(8)	7.3(11.7)
	G	5.3(13)	14.7(11)	15.0(17)	
	H	8.0(10)	14.4(13)	10.1(13)	
	I	5.6(13)	3.4(10)	3.9(9)	
	J	3.5(5)	6.3(10)	—	
	K	7.5(17)	6.5(18)	—	
	L	7.5(21)	5.6(14)	4.3(9)	
大学生	M	1.9(4)	3.8(6)	3.5(6)	4.8(7.7)
	N	5.4(10)	4.6(4)	7.5(13)	
	O	5.0(7)	6.8(11)	5.4(6)	
	P	4.4(9)	4.9(7)	4.8(9)	
平均	8.2(12.3)	8.8(11.3)	8.7(12.0)	8.6(11.9)	

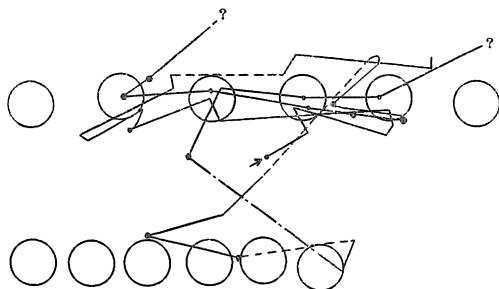
次に、各年齢段階ごとに特徴的なものを数例ずつ選びその眼球運動の軌跡に若干のコメントを付して示したのが図2(1)～(9)である。

図2(1) 被験者A(4歳児)の眼球運動



(1)-a 正答 16.9sec I型

unnecessary movementによって複雑なパターンとなっているが、III型の萌芽もみられる。主として「グローバルな捉え方」による解答とみられる。



(1)-b 誤答 11.4sec III'型

主として横への動きがみられる。しかしながら、これは下段での動きや解答から、数唱と計数との対応が不完全なものとみることができる

表1における現象型の類別化は次の基準のもとになされた：

I型(無秩序型または了解不能型)

不安定で冗長な動きを示し、全体に一貫した系統性を感じられないもの。これのやや発展したものおよび了解不能なものI'型とする。

II型(上下対応型または1対1対応型)

主として上下方向の動きを示し、1対1対応的な比較を行なっていると思われるもの。2～3個のクラスターごとの上下比較を行なっているものは、この亜型としてII'型とした。

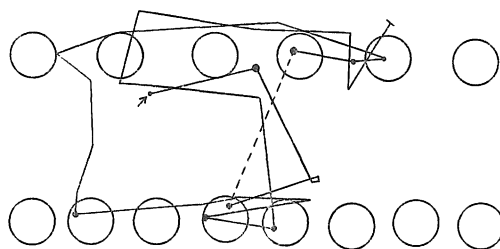
III型(左右走査型または計数型)

主として左右方向への動きを示し、計数的処理によって比較を行なっているとみられるもの。これの不全型をIII'型とし、またその簡潔型をIII-IV型とする。

IV型(簡潔型)

非常に簡潔な軌跡を示し、中心部の数点の停留のみで対象把握を行なっているもの。この亜型をIV'とする。

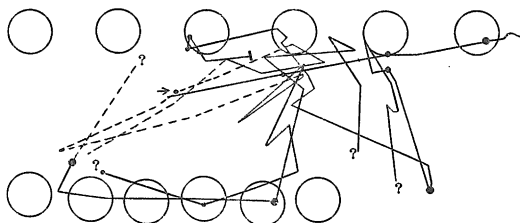
が図2(1)～(9)である。



(1)-c 誤答 9.4sec I'型

横への動きは計数的なものとはみられない。2円間の間隔に対する注意がみられるが、これからの解答の引き出しには失敗している。

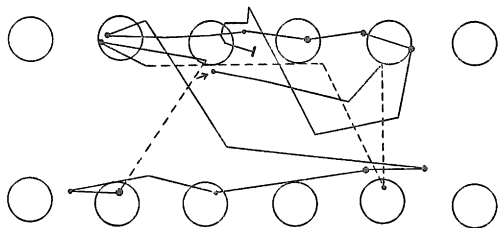
図2(2) 被験者B (5歳児)の眼球運動



(2)-b 誤答 15.4sec I型

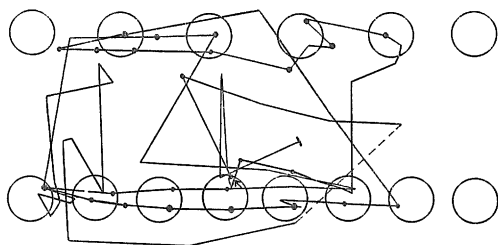
脈絡のない動きが目立つ。全問誤答していることから、計数機能は未だ成立していないとみられる。

図2(3) 被験者C (5歳児)の眼球運動



(3)-a 正答 13.1sec III型

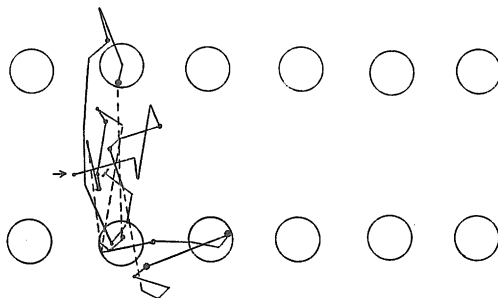
図で示されている以上に実際は細かな動きをしている。一応、計数的運動を示しているが、幾度かの繰り返しを要している。



(3)-c 正答 26.1sec III型

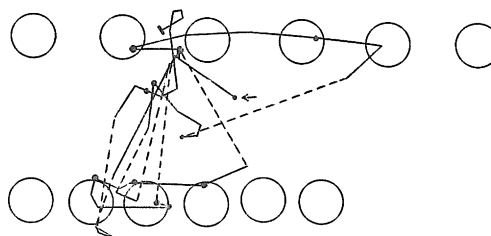
かなりはっきりした計数的運動を示しているが、「8」という量は本児の臨界に近いのか、多数回の繰り返しのよって、長時間の努力のすえ、なんとか正解に達している。

図2(4) 被験者D (6歳児)の眼球運動



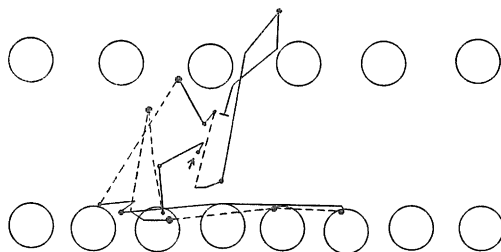
(4)-a 正答 12.4sec I型

上段と下段の単純な比較の繰り返しがみられる。おそらく視覚的印象(グローバルな把握)による解答であろう。



(4)-b 誤答 16.4sec I'型

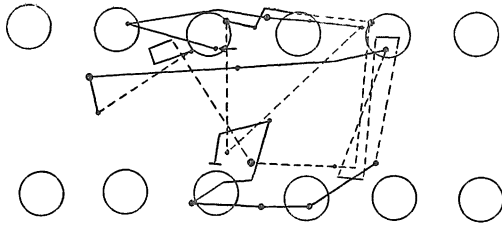
上段、下段の長さや間隔には一応注意が向けられているが、それで終わっている。



(4)-c 誤答 8.6sec III'型

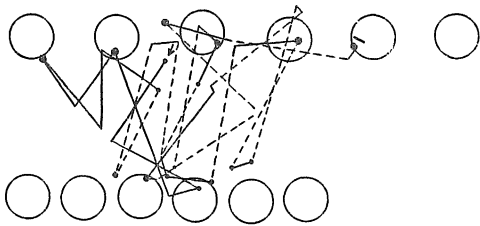
下段では計数らしき動きがみられるが、途中で挫折したらしい。

図II(5) 被験者E (6歳児)の眼球運動



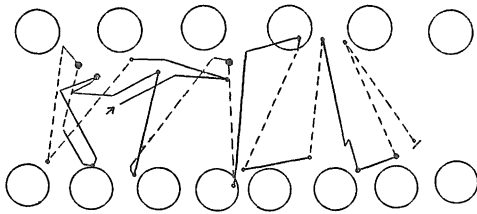
(5)-a 正答 22.1sec II-III型

前半には2~3個まとめた比較, 後半には計数の動きがみられる。



(5)-b 正答 10.1sec II型

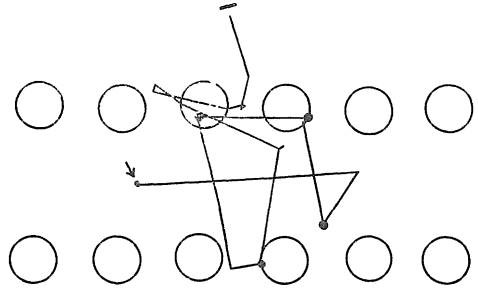
かなりはっきりした1対1対応型の動きを示している。



(5)-c 正答 9.9sec II型

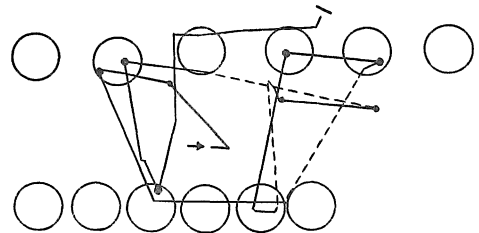
かなりはっきりした1対1対応型の動きを示している。流れもスムーズである。

図II(6) 被験者F (小学1年生)の眼球運動



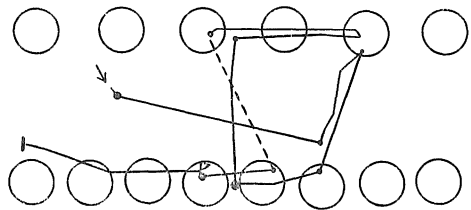
(6)-a 正答 5.1sec IV'型

比較的簡単な動きを示している。計数的な比較ではなく2円間の間隔による比較をしているようである。



(6)-b 誤答 6.9sec II'型

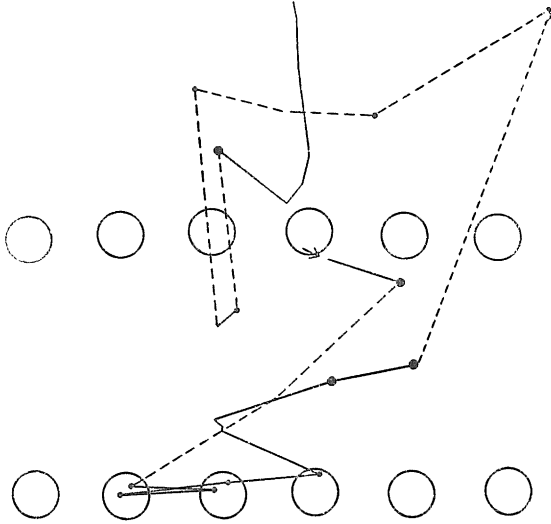
上下対応型ながら, 比較的簡潔なパターンである。密度へ注意が向けられているようで, そのことがかえって誤答をまねく結果になったものと思われる。



(6)-c 誤答 5.5sec II'型

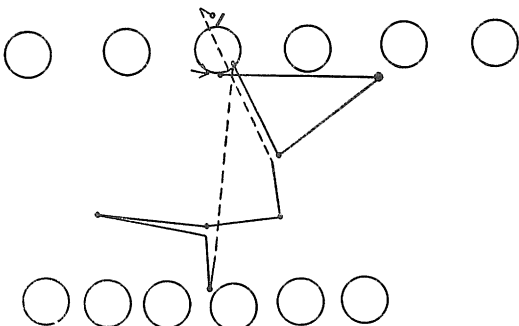
部分的な上下の比較がみられる。これも密度に注意を向けたものと思われるが, 正答には至っていない。

図II(7) 被験者I (小学2年生)の眼球運動



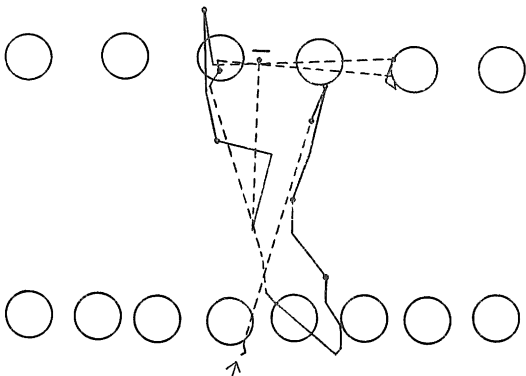
(7)-a 誤答 5.6sec IV'型

「青(下段)の幅は小さく、赤(上)の幅は広い、だから青が多い」と答えた。部分的な計数的比較というより、密度に注意を向けたものと思われる。



(7)-b 誤答 3.4sec IV'型

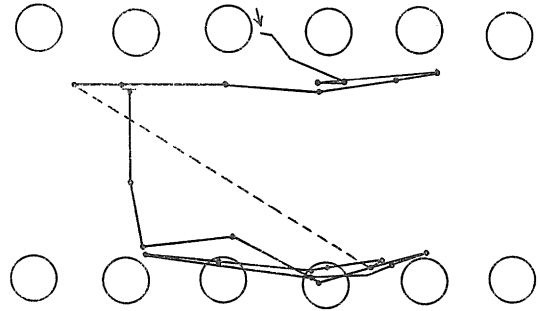
「青がかたまっている、赤が幅広くて多い」と答えた。長さに対して注意がなされているが、この課題は計数を要するもので、結果的に誤答を出している。



(7)-c 正答 3.5sec IV'型

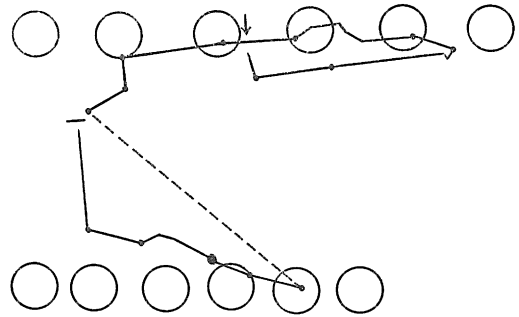
「赤は幅が広くて少ない、青は幅が狭くてたくさんある」と答えた。以上、誤答をも含めて、むしろ論理的操作への努力のあとがみられる。

図II(8) 被験者L (小学2年生)の眼球運動



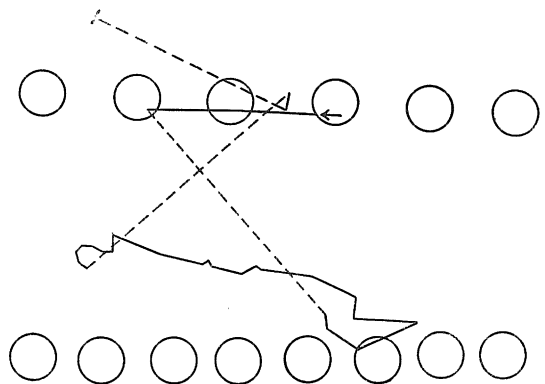
(8)-a 正答 7.5sec III型

典型的な計数型、リズムカルに1点1点数えていっているのがわかる。



(8)-b 正答 5.6sec III型

これも同様の典型的な計数型である。

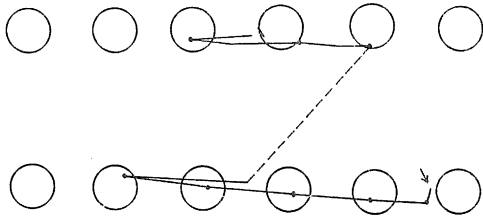


(8)-c 正答 4.3sec III型

これも上と同様であるが、前2つに比べると各点における停留時間が少くなっている。

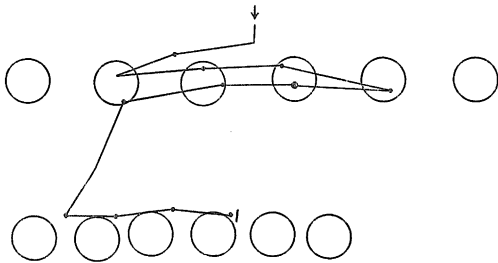
4. 考 察

図II(9) 被験者O(大学生)の眼球運動



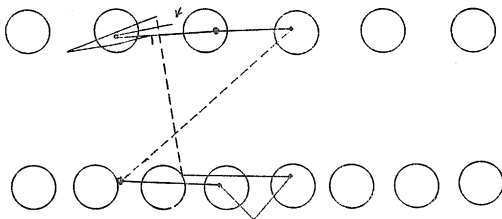
(9)-a 正答 5.0sec III-IV型

計数的な動きであるが、非常に簡潔である。



(9)-b 正答 6.8sec III型

一般に下段における計数を要する課題であり、動きもそれに対応している。



(9)-c 正答 5.4sec IV'型

密度に注意を向けた動きであると思われる、解答も早い。形式操作型とみられる。

全体としてみれば、4歳、5歳、6歳児のデータが不足し、そのために典型的な移行期パターンを取り出し、言語反応と対比させつつ、野村氏の提起した発達段階仮説と照応させるという当初の目的には、遺憾ながら達しなかった。しかしながら、個々の眼球運動パターンには被験者の思考過程がかなり良く反映されてくることがわかるし、また少ないながらも、移行期のパターンとおぼしきものもいくつか見出されるように思われた。図II、および表1、2に示された結果は、園児、学童、大学生の群間の相異をかなりはっきり示しているように思われるので、以下それぞれの群について考察を進めてみたい。

1. 保育園児(4~6才)

保育園児にとって与えられた課題はかなり難しいもののように、誤答も多く(誤答率53%、b、c図形に限れば70%)、所要時間も長い(平均14.4秒、S.D. 5.36)。眼球運動自体もいまだ不安定で、冗長なものである。反応型はE児(II型)を除く他の4名がすべてI(I')型、ないしはIII(III')型である。もっとも、III型とはいっても部分的で持続性を伴わず、運動にリズム感がない。それゆえ小学校低学年の比較的一貫した計数的動きを示すIII型とは、質的に異なるものであろう。おそらくこの時期では数唱機能と計数機能が十分に対応していず、6~8個という数は彼らの計数能力を越えるものであったと思われる。したがって、この場合のIII型は「数えあげる」という操作そのものというよりも、むしろ知覚的把握と計数的把握の混在を示すものとみるべきであろう。野村氏の理想型と対照すれば、この時期のI型は野村氏の言う第1段階に、III(III')型は第2段階にほぼ対応していると思われる。

2. 小学校低学年(7~8才)

この時期になると園児期とは随分異なった反応を示すようになる。眼球運動自体がかなり洗練されたものとなり、停留もしっかりしてくる。言語反応における正答率も高く(81%)、所要時間も短くなっている(平均7.3sec、S.D. 3.7)。

誤答は図2に示した2名(F、I)にのみ現れているが、眼球運動の面のみみれば、この2名のパターンは園児のそれとも、また同学年生の他の正解例にみられるパターンとも異質なもので、むしろ大学生のそれに近いものである。比較的簡潔な走査で所要時間も短い(F児

；平均5.8秒，I児；4.3秒）。彼らの注意は主として長さや密度といった布置の知覚的特性に向けられているように見えるが，しかしそれは Piaget のいう「知覚に中心化された思考」を反映したものであるよりも，むしろ高次の論理的操作，たとえば「長さが同じなら密度の高い方が多い」といった論理操作のあらわれのように思われる。実際，図形 a と c は必ずしも計数を必要とせず，長さや密度から論理的に答えを導きだすことができるし，またその方が短時間で答えに達するであろう。ただ図形 b は長さや密度からは容易に答えを導けないはずの課題で，この場合にはどうしても計数が必要である。

このタイプは，野村氏の基準からすれば第2段階に相応するが，しかしこれは氏のいうような低次の具体的，知覚的レベル（おそらく直観的＝anschaulich ということであろう）とは考えられない。記録に失敗した例を含めていっても，4～5才児において，全体の長さや密度（間隔の長さ）の手がかりに中心化され，そこから短時間で答えを導いたケースは一例もなかったのである。したがってこのタイプは，むしろより高次の論理的操作の萌芽とみるのが妥当であろう。そういう意味で，ここでは一応IV'型として分類しておいた。

他の5名の正答例では，主としてIII(III')型(計数型)が多くみられ(4名，9例)，他にII(II')型(1対1対応型)が3名，3例にみられた。前にも述べたとおり，この時期のIII型はリズムカルで系統だったパターンを示し，この点で園児におけるIII型とは大きく異なっている。このタイプは野村氏の基準では第2段階に位置づけられることになろうが，計数機能の混乱がほとんどみられないことをもってすれば，第2段階ではありえず，むしろ氏のいう第3段階(計数機能が洗練され具体的な数把握を確立していく段階)よりも上に位置づけられるものではないだろうか。またここでのII型は氏の第2段階と第3段階の中間に位置づけられようが，これがPiagetの具体的操作に対応するものかどうかは検討の余地がある。

3. 大学生

大学生になると所要時間はさらに一段と短縮され(平均4.8秒，S.D. 1.46)，走査も簡潔になる。一般には，簡潔化された計数型(III-VI型)ということができる。

(図II(9)-aのようなZ字パターンが多い)。この時期のIII型は野村氏のいう第4段階に，IV型は第5段階に対応しているようであるが，われわれの結果からは両タイプの差異はあまり感じられず，また氏のいう「1停留点で6～10個程度の数の把握」といった例も，われわれの結果には見出せなかった。ただし後者の点については，「で

きるだけ早く答えるように」という教示を与えるかどうかによって，違った結果が得られるものと予想される。

以上のことから，数の比較における認知プロセスの発達をわれわれのデータについてみると，野村氏の仮説とは若干異なって，次の3つの段階を画するのが適当ではないかと思われる。ただし，われわれの得たデータはきわめて少ないから，野村氏の仮説的段階区分とくいちがう点は，今後の検討に俟たねばならない。

第1段階；数唱はできても計数機能と対応しない段階。眼球運動自体も充分には制御されていないI型(図II(1)-a)。

移行期；1対1対応づけや計数など，一段高い認知スタイルの萌芽が認められるが，まだ十分なものとはなっていない水準。4～6才児に見られるIII'型など。

第2段階；課題解決に何らかの安定した認知スタイルをもって臨もうとしている段階。きちようめんな計数によるIII型，1対1対応づけのII型をその典型とし，II'型を含む。^{注2}

第3段階；簡略化された計数によったり，あるいは論理的な操作に訴えたりする段階。III-IV型，IV型を含む。

おわりに

本稿の目的の一つには，課題の特殊性をこえた一般的認知スタイルの発達の変化を調べる上に，眼球運動が有用ではないかという点を明らかにすることが含まれていた。その目的のためには，個々の眼球運動パターンの中に，たとえば Piaget のいう「知覚の手がかりに中心化された段階」とか「それを脱却し何らかの具体的操作に訴える段階」などといった一般的な認知構造の相違に対応するものを見出す必要があった。しかし，幼少被験者のデータが少なすぎたこと，また実験操作上の困難から3才児を被験者にできなかったことなどのために，たとえば「知覚の手がかりに中心化された段階」に対応したパターン——野村氏の仮説的段階の2に対応する——を見出すことはできなかった。ただし，一般的な走査パターンの違いとしては，①停留が不安定であると共に注視点の移動が揺動的で——一点の近傍を浮遊したかと思うと大サッカドを繰り返す——長時間を要しながら対象構造に即応しないパターン，②要素の対象をくまなく全般に走査し，また停留が安定して注視点の移動に何がしかの「意図」を感じとることのできるパターン，③簡略化されたパターン，の3つを見分けることができた。し

かしながらこの3つのパターンが果して一般的な認知構造の変化と対応したものであるかどうかは、もう少しつっこんだ検討が必要であろう。また、「知覚の手がかりに中心化された」パターンを得るには、われわれが用いたどちらかといえば同質的な刺激対象よりも、対象構造にはっきり《部分—全体》関係を含むものの方がよいように思われる。

このように、認知の一般的スタイルの変化については十分論じることができなかつたけれども、数の比較判断という特殊的な課題については、その認知スタイルの発達の様相をある程度捉えることができた。

そこからまず、最終言語反応と認知プロセスとの対応関係についてみれば、同じ正答でも、また同じ誤答でもその認知プロセスの質は違う場合のあることがわかる。つまり、最終所産は同一でも、その解決に参加した機能水準は必ずしも同じではない。たとえば、園児の誤答を導いた機能水準と図Ⅱ(6)の誤答に参加した機能水準とを同一視することはできない。したがって、認知構造の変化ということ、認知プロセスの質の変化＝機能水準の変化と考える立場からは、横断法的手続きによって、一般に正答が得られる時点を決め、それをもって認知構造の変化を論じることなどは、あまり意味のないことだといえるだろう。

そして、認知構造の変化を機能移行という点から捉えようとするとき、眼球運動はかなり有効な手がかりを与えてくれるように思われる。本稿では幼少被験者のデータがほとんど得られなかったために、眼球運動のパターンから機能移行の様相をはっきり捉えることはできなかったが、それでも、数の比較という課題において数唱と計数との関係を眼球運動から捉え、それを通して計数機能の出現とその完成の過程を明らかにしていく可能性は示されたように思われる。たとえば、4、5才児のデータにおいて、数唱とおぼしき眼球運動（注視点がリズムカルに小円から小円へ横に移動する）がありながら、それを維持できずに大きなサッカードで上や下に注視点を動かすといったパターン（Ⅲ'型）がいくつかみられたが、これなどは数唱から計数への機能的移行の初発段階とみなしうるのである。このような観点からの計数機能の検討は、Piagetの数の保存実験との関連でも重要であるように思われる。

いずれにしても、上記の残された問題は、実験技術上の困難を解決し、資料を整え、稿を改めて論じなければならない。

注

- 注1. 本稿のデータの一部は、われわれの指導の下に、安田朋子氏が1975年度卒業論文のために行なった実験に依っている。
- 注2. 1対1対応的な上下比較（Ⅱ型）が計数型のⅢ型に先行するものかどうか、またⅡ型がPiagetのいう意味での1対1対応づけに当たるものかどうかは、今後の検討にまたねばならない。

参考文献

- Boersma, F. J. & Wilton, K. M., Eye movements and conservation acceleration. *J. Exp. Child. Psychol.*, 1974, 17, 49—60.
- Farnham-Diggory, S. & Gregg, L. W., Color, forms and function as dimensions of natural classification; developmental changes in eye movement, reaction time and response strategies., *Child. Develop.*, 1975, 46, 101—114.
- Nodine, C. F. & Simmons, F. G., Processing distinctive feature in the differentiation of letterlike symbols., *J. Exp. Psychol.*, 1974, 103, No.1., 21—28.
- 野村庄吾 数の比較と眼球運動 京都教育大学研究所報, 1973年, 第19号, 37頁—43頁
- Wilton, K. M., Boersma, F. J. & Mackworth, H., *Eye movements, surprise reactions and cognitive development*, Rotterdam Univ. Press, 1974.
- Yarbus, A. L. *Eye movements and vision*, Plesman Press, 1967.