

ピアジェの知能理論における操作説

大 伴 茂

ピアジェの知能本質論については、すでに論究するところがあったが、¹⁾その論文の性質上詳細に論述することが出来なかった。そこでここに、特に彼の知能本質説を特質づける操作説を中心に、これを解説することによって、彼の知能理論をやや詳細に論究することにしたいと思う。しかしピアジェは1923年にその最初の著述を上梓して以来、今日までに180種にあまる著書論文を公にし、その主題とするものがこの数十年間を一貫して知能についてであったのであるから、どんな方法を用いたにしても彼の知能本質説を要約することは極めて困難といわねばならない。

ピアジェの知能理論は極めて端的に言えば、彼の実験と観察にもとづく、感覚運動的活動が根源となり、それが精神的操作に発展するという知識の発生的理論であるといえるであろう。彼もいうように、知能が生物学的なものでありまた論理的なものであるという二重性から出発してその心理学的研究をはじめ、そしてまた彼が試みるように、人間の思考生活が生物学的と論理的との一元化されないように見えるものを、出来るだけ二面性の少ないように統一しようと、試みることによって出来上っているように思われる。これを究明し、これを組織しているのが彼の「操作説」である。彼は1952年10月、マンチェスター大学において試みた講演の中で、操作主義(*operationalism*)は、論理学と心理学とが合致することの出来る真実の基盤を提供するものと述べ「操作」(*operation*)というものは、論理学において高価な役割を演ずる、なぜなら論理学は抽象代数学に基礎づけられ、象徴的操縦から組立てられ

1) 大伴 茂一最近における 知能本質に関する 諸研究, 人文論究・第12巻・第4号 (関西学院大学文学部) 17—82. 昭和37年3月20日.

ているからである。また他方、操作は事実的心理学的活動であって、すべての有効な知識はそういう操作のシステムの上に基礎づけられているのであると指摘したが、彼においては、操作というものは、心理学的に言えば、全体として、システムに適用するところの法則によって特質づけられたシステムのうち、内在的であり、可逆的であり、整合されている活動であるといえる。操作は活動であるといった、なぜならばシムボルに行使される以前に事物に遂行されるからである。操作は内在的であるが、それはその活動のもともとの性質を失うことなしに、思考において遂行され得るからである。操作はまた可逆性のない簡単な活動とちがって、可逆性のものである。だから結合の操作は直ちに分解の操作に転移されることが出来る。更に操作は単独に存在しないから、構成された全体の形式において結合されている。かくてクラスの構成は分類システムを意味するし、数システムの構成も同じように数的継続 $n + 1$ の理解を仮定するのである。も一つ操作について考えておきたいことは、このような操作システムの出現のクライテリアは、心理学的に言えば、保存概念の構成である。木製ビーズという大きいクラスにおける茶色ビーズの包摂 $A < B$ の場合に、操作 $A + A' = B$ 及び $A = B - A'$ の出現は、全 B の保存によって特質づけられる。しかし操作が形成される段階の前に、 B はその部分の A と A' とに分割されるや否や破壊されるので、保存ということは操作可逆性の結果だと考えられねばならない。¹⁾

かくてピアジェは、操作構成に四段階を設定し、これを以て知能発達を説明することから、彼独自の知能理論を完成しようとするのである。

操作の第一段階・感覚－運動的時期（0－2才）

この段階は言語以前の時期で、幼児には運動的活動はあるが、思考活動はまだない。しかしその運動活動も知能の或面を表示していることは理解し得られる。例えば幼児がかけふとんの上にある物をとるかののように、そのかけ

1) Jean Piaget-Logic and Psychology. 1953.

ふとんを引っぱるようなのが例である。

ピアジェはこの時期の知能発達を次の 6 段階にわけると述べてみよう。

1. 反射の利用 (*l'exercice des des réflexes*) (出生—1 ヶ月)

新生児は一系列の反射をもっているが、この反射からすべての行動が分離と統合の連続的過程によって発生する。代表的な例は吸う反射である。¹⁾

2. 第一次習得的適応と基本的循環反応 (*les premières adaptations acquises et la réaction circulaire primaire*) (第 2 月—第 4 月)

さきの第一段階では、遺伝によって決定される反射を利用することによって特質づけられるが、この第二段階では、経験の結果としての新しいパターンを意味する、習得的適応の段階である。これらの習慣を J. M. ボールドウィンは循環反応といった。この段階の活動パターンは、反射活動から出て来る探求程度のもので、まだどんなかの意図もあるものではない、がしかし（発見があっても偶然的なものだという）新しい結果へは導いてゆく、彼らの談話は組合わされた同化と調節の適応機制によるものである。²⁾

3. 第二次循環反応と自己に興味ある光景を保存しようとする手続 (*les réactions circulaires secondaires et les procédés destinés à faire durer les spectacles int'essants*) (第 5 月—第 7 月)

この段階は、第二次循環反応の出現によって特定されるが、この第二次循環反応は本質的に興味ある結果を保存しようとする傾向がある。³⁾

1) Jean Piaget-La naissance de l'intelligence chez l'enfant. 1936. p. 32, 39, 43, 51.

2) Jean Piaget-La naissance de l'intelligence chez l'enfant. 1936. 55—57, 60, 98—99, 101, 117—120, 123, 145.

Jean Piaget-La psychologie de l'intelligence. 1947. P. 122

3) Jean Piaget-La psychologie de l'intelligence. 1947. P. 159.

Jean Piaget-La naissance de l'intelligence chez l'enfant. 1936. P. 163, 164, 165—167, 170—172, 175—176, 190, 192—193, 194—201, 206, 209—210.

4. 第二次シエマの整合と新状態への適用 (la coordination des schèmes secondaires et leur application aux situations nouvelles) (第8月—第10月)

この段階は、手段パターンと目的パターンとの整合がより精練されより可動的になるという事実によって特質づけられる。事実において第三段階では、手段と目的とは事物の性質によって多少とも影響されたごちないパターンを形成したが、この第四段階では、目的と手段とはお互いによりはなれてしまう。目標は手段活動の抽出前に設定される。幼児は直ちに受容れないで、自分で自由に用いられる異った手段パターンを利用してその目標に達しようとする。だから効果的なパターンは幼児が問題とするその状態において既につくられていた行動でなく、その問題状態に適応するには徹底的に試みるころがなくてはならない。¹⁾

5. 第三次循環反応と積極的実験を通しての新手段の発見 (la réaction circulaire tertiaire et la découverte des moyens nouveaux par expérimentation active) (第11月—第15月)

求める結果を獲得するために、第四段階の幼児は、自分の知っている種々のパターンを適用するが、しかしこれらのパターンは問題の状態に多少とも調節されてはいるが、その根本には同じものが残されている。ところが第五段階の特質は、活動パターンは、何かちがった活動効果の発見を目的とした計画的な実験においてか、或は遊びの圏外にある事物を手に入れるような特殊な目標の追求においてか、組織的に変化されるのだという事実にある。²⁾

6. 精神的結合による新手段の工夫 (l'invention des moyens nouveaux par combinaison mentale) (第16月—)

この段階にはいって来ると、一方には精神的結合による新工夫の内的過程の活動が出現して来ると同時に、他方には、言語というようなシムボルの獲

1) Jean Piaget-La naissance de l'intelligence chez l'enfant. 1936. P. 217, 220—27, 237, 241. 252—253, 258.

2) Jean Piaget-La naissance de l'intelligence chez l'enfant. 1936. P. 270, 278—82, 285, 299—300, 312—313, 314.

得を可能ならしめる「象徴的機能」の基礎づくりが出来て来る。この第六段階において、幼児はルプレザンターション (representation 表像とでも訳すべきか、ピアジェはたびたびこの用語を使用する) が可能になる。事実においてルプレザンターションは二つの要素をもっている。即ちシムボルは言語或は事物の感覚面を表示するイメージによってつくられ、意味は主体が表示された事物に適用することの出来る同化パターンの総和に外ならない。

要するにこの段階の幼児の知能は、さきにも指摘したように、まだ操作的のものではない。ピアジェは、そこで操作システムの発達の見地から、操作の感覚-運動的段階とするのである。ところで反射とそして最初に獲得する連合から出発して来た幼児の知能も、数カ月で論理的関係をにおわせるところの究竟的結合を可能にするシェマの系列を構成することが出来るようになる。かくてこの発達の過程の最後の段階で、これらのシェマは精神的な演繹と構成に相当する或種の自発的な内面的な再群性化を可能ならしめる。幼児は知覚的な機能と運動的な機能とを整合することを学び、かつ外的事物を取扱うために或種の基本的なシェマを利用することを学ぶ。そのうちに事物は自分の知覚外にある時でも存在しているものだということを知るようになり、部分と全体とを整合するようにもなる。のみならず、事物、因果関係、空間、時間というようなものがだんだん精巧に仕上げられ、初期の知覚の混沌から、首尾一貫した世界が出来て来るのである。

基本的象徴的な行動があらわれて来るようになる、これは例えば半ば開いたマッチ箱から時計の鎖を如何にして引出そうかと「考えている」間、自己の口をあけたり閉じたりしている幼児に見出すことが出来る。¹⁾

このようにして全感覚-運動的操作は動作の面から「言語、(langage) と思考 (pensée) の面にはいつて来るのである。

操作の第二段階・前操作思考時期 (2-7才)

1) Jean Piaget-La naissance l'intelligence chez l'enfant. 1936. P. 340, 342.

2才前後になったからといって、まだ大人のような操作段階にはいることが出来るわけではない。しかし2才前後からは、象徴的機能が出現して来る。即ち言語とか、象徴的あそび（作りごとを工夫しはじめる）とか、延滞模倣（最初の出来事の後しばらくたって起る）とか、それから心像をひき起すところの内在化された模倣というようなものである。子供らはこのシムボル（象徴）を用いて外界を表示するようになる。『神が押す』から太陽は動くのだ、星は自分たちと同様に寝なければならないなどと信じている。このように象徴的機能が出現して来ると、その結果として『ミルプレザンテーション』形成、即ち活動の思考への内面化が可能になって来る。

この時期におけるピアジェの業績には『児童の世界観』¹⁾があるが、幼児の思考内容についての広汎にして徹底した研究である。『児童の空間概念』もあるが『実在構成』は第一段階で研究されている。²⁾

またこの時期を通じていえることは、大まかにいって、可逆的操作が欠けており、感覚-運動的水準よりも高い水準の保存概念が欠けているということである。例えば4才から6才までの子供は、一つのガラスの容器から、形のちがっているも一つのガラス容器に、液体を注ぐ時には、受ける方の容器における実際の容量は、その過程中に増加したり減少したりするものだと言っている。また同じ長さの2本のステッキは、もしこの2本の頂が一致しているなら、その長さは等しいと信じているが、もし一方の方の先を他の方よりも少し押し出しておくならば、そのステッキは長くなったと考える。また二つの事物の間の距離は、もし第三をその間に置かれるならば、変るものだと言っている。二つの等大の形から等しい部分がとり去られる時、その形の知覚的な形がちがっているような場合には、残りの部分が相等しいとは信じ

1) Jean Piaget-La representation du monde chez l'enfant. 1926.

（大伴茂訳「児童の世界観」）幼児は自己中心性であるがゆえに、思考の内容に著しい汎心性、実在性、人工性が見出される。ピアジェは本書においてこれらを究明した。

2) Jean Piaget-La construction du réel chez l'enfant. 1937. 第一章.

ない。¹⁾

ピアジェはこの時期を「論理以前」の時期とした。アイザック夫人やハツレット女史及びその他の人達から厳しく批判されたが、しかしすべての論理的問題は先ず事物の操作から生れて来るものであるという仮説から出発するならば、今この時期を操作以前の時期だということが出来る。若し論理学というものを根本的に操作に基礎づけられていると考えるならば、但し大まかにいって最初の操作というものは7才と8才との間に出現するもので、事物において遂行され、言語的或は命題的操作は11・12才で見えて来るものである。

操作の第三段階・具体的操作の時期（7才—11才）

第二の段階において生起するいろいろの型の思考的活動は、最後に「可動性」の均衡に達する。即ちそれらの思考活動は「可逆性」を獲得するのである。このようにして論理的操作は結合する、分離する、順序立てるという行動を整合することと、そして調和をはかることから生ずるもので、それから可逆的システムの形式を獲得するのである。

ところでまだ事物そのものに遂行された操作だけを取扱っているので、これらの具体的操作はクラスやリレーシヨンの可能な限りのすべての場合を考えに入れてはいるわけではない。そこでそういう操作の注意深い分析を試みて、その限度を明かにする必要がある。

この段階の操作システムの最も重要な第一は、クラシフィケーション（分類すること）である。即ち例えば、雀(A) < 鳥(B) < 動物(C) < 生物(D)というようなシステムである。かかるシステムは次の操作を許容する。

$$A + A' = B, \quad B + B' = C, \quad \text{等々} \quad (\text{ここで } A \times A' = 0, \quad B \times B' = 0 \text{ 等々})$$

$$B - A' = A, \quad C - B' = B, \quad \text{等々}$$

1) Jean Piaget-La genèse du nombre chez l'enfant. 1941.

Jean Piaget (Inhelder et Szeminska) La géométrie spontanée de l'enfant. 1948.

第二の重要な操作システムはシリエーション（秩序的に排列すること）である。即ち不均斉な移行的関係を一つのシステムに排列するという操作である。例えば、子供が長さ不同の $A \cdot B \cdot C \cdot D \dots$ という棒を、長さの順序に排列しようとする時、その各棒の長さが著しくちがっておれば、そこには論理的問題はなく、ただ観察だけに依存してシリーズを構成することが出来る。しかしその棒の長さのちがいが目に立つほどでなかったら、同時に二本を比較するというようにしてシリーズに排列するであろう。このことについて次のことが観察される。

平均7才以前では、子供は非組織的に BD, AE, CG 等という対を比較してゆく、そしてそれからその結果を修正する。7才から以後になると、子供は組織的方法を利用する、先ず最も短いのを探す、それからそれを保留しておく（というようにして）そして残りのうちの最も小さいのを探す、こうして容易にシリーズを構成するのである。¹⁾ この方法は二つの相反するリレーションを調節する能力を仮定するものである。即ち、

$$E > D, C, B, A \quad \text{そして} \quad E < F, G, H$$

もし私どもが a を A と B との差、 b を A と C との差、 c を A と D との差…を表示し、 a' を B と C との差、 b' を C と D との差、 c' を D と E との差を表示するとすれば、次の操作をもつことになる。

$$\begin{aligned} a + a' &= b, & b + b' &= c, & \text{等} \\ b - a' &= a, & c - b' &= b, & \text{等} \end{aligned}$$

この時期には他のシステムもあらわれる。それは乗法的性質をもったシステムである。例えば子供は同一の事物を、同時に二つの特質（四角 (A_1) 或は非四角 (A'_1) と赤 (A_2) 或は非赤 (A'_2) というのを) を考慮に入れて分類することが出来る。このことから私どもはマトリックスの表をつくることが出来る。

次の四つの細胞は乗法から生ずる。

$$B_1 \times B_2 = A_1 A_2 + A_1 A'_2 + A'_1 A_2 + A'_1 A'_2$$

1) Jean Piaget (et Alina Szeminska) -La genèse du nombre chez l'enfant. 1941.

同じ様式でもって、子供は異ったカインド(種類)やコレスポンデンス(呼応)等の表を用いて、乗法関係を獲得する。

操作のこれら種々のシステムは、数、時間、運動の概念を構成する場合に特に重要である。また種々の幾何学的関係(トポロジカルな、プロジェクティブな、またユークリッド派の)の構成にも特に重要である。¹⁾

しかし他方、具体的操作のこの時期、論理的技法によってすべてのものが獲得されたにも拘らず、この次に来る第四時期の形式的操作の時期と比較して、二つの根本的な点において限定されている点を指摘しておく必要がある。

一はこの具体的操作における形式的性質の不充分から来るものである。例えば子供に二個の粘土ボールを見せる、この二個のボールは同じ直径であり重さであるが、その一つの方をソーセージかパンケーキのような形にして見せる時、ここに保存性の問題が起きて来る。即ち一は形を変えたボールは形を変えなかったボールとなお同様の量をもっているか、二はそれはなお同じ重さをもっているか、三は水の分量ではなかった場合になお同じ容量があるかどうかという問題である。そこでこの保存性についてであるが、操作の第一時期は、(「前よりも粘土が多くなっている、長くなっているからである」とか「薄くなっているから少ない」とかいて)知覚的形態の変化からその保存性を否定するようであるが、第二時期の前論理の時期即ち7・8才からは、次のような三つの主張をなすが、論理的必要性を感じているようである。即ち(a)事物はただ長くなっただけである或は短くなっただけである、そして容易に原形にもどすことが出来る(単純な可逆性)、(b)それは長くなった、しかし長さは伸びたがその代り厚みはうすくなった(可逆的組合せによるリレーションの組合せ)、(c)何ものをも加えられなかった或は除去されなかったというのである。しかし、この同じ子供も7才以下の場合には、その質の

1) Jean Piaget-La developpement de la notion de temps chez l'enfant. 1946.

—Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant. 1946.

—(et Inhelder) La représentation de l'espace chez l'enfant. 1948.

保存性を拒否するのと同じ理由で、重さの保存性をも拒否する。ところが9才から10才まででは、重さの保存性を許容する、そして証明の手段で、前と同じ用語で公式化された同じ三つの主張(a)(b)(c)をつかう。しかしこれらの同じ子供が、この年令で、容積の保存性を前に質や重さの保存性を拒否したのと同じ理由で拒否するのを見出す。ところがこの子供が、11才から12才になってくると、再び容積の保存性を主張する。¹⁾

具体的操作の限定の二は、操作が断片的であるという点である。もちろん私どもは具体的操作の力によって、事物と事物との間に、分類し、秩序的に排列し、等質をつくり、或は呼応するようにもってゆく、しかしこれらの操作は、単一の「構成された全体」に組合わされるということなしにである。この事実、具体的操作は純粋な形式的論理を構成することをさまたげるのである。心理学的に言えば、このことは操作はまだ均衡ということを完成していないということの意味するのであって、実は均衡は次の第四時期において見出されるものである。

操作の第四段階・命題的或は形式的操作の時期(11・12才—14・15才)

この時期の操作の特徴は、仮説によって推理することである。言語的思考においては、仮説的—演繹的推理というのが、何れのデータをも純粋に仮説的なものとして受容する、そしてそこから正しく推理することが出来るという可能性によって特質づけられる。

子供が仮説によつて推理するのは、単に言語面だけではない。この新しい能力は実験室実験における彼の行動に重要な影響をもつものである。インヘルデル女史の実験によると、(女史は振子について実験したのであるが)、8才から12才までの被験者は、単にでたらめな方法で、要因をかえ、分類し、系統立て、そして獲得した結果と結果との呼応することを整調するのであるが、12才から15才までの被験者は、数度の試みのあとで、操作的要因に関する可能なだけの仮説を公式化することによつてつとめ、そしてそれからこれらの

1) Jean Piaget (et Inhelder)—Le développement des quantités chez l'enfant. 1940

要因の機能として彼らの実験をアレンジするのである。

この新しい態度は、先ず第一に、思考はもはや事実から理論にすすまないで、理論から出発して物と物との間の実験的關係を設定し、或は立証するためにすすめるのである。事的世界の諸事実を整合するというかわりに、仮説的・演繹的推理が、可能な限りの説明の意味合いを引出し、かくて可能にしてそして必要なユニックな綜合をひきおこすのである。

このことから被験者の論理は、今や事物と同じように命題に関するものとなって来る。含意作用 ($p \supset q$) (もし……それで)、離接作用 ($p \vee q$)、矛盾律 (p/q) 等というもののから、一群の命題的操作が構成されるのである。これは単に具体的操作の段階で、事物と事物との間の既知の關係を表示する新しい言語的形式の一場合でないのである。命題の論理は、特に経験的検証の範囲外に来るところの或種の新しい恒常性を発見させてくれるのに役立つ。例えば、板上で重さや容量のちがった幾つかのボールの運動を研究する場合に、或大人はその問題を、抵抗とか休止とかの因子という用語でもって説明することが出来るであろう。もし $q \cdot r \cdot s$ が摩擦・空気抵抗というものを表示し、 p がボールの休止を表示する説明とすれば、彼の推理は

$$P \supset (q \vee r \vee s \vee \dots)$$

ここから $(\overline{q} \cdot \overline{r} \cdot \overline{s} \dots) \supset \overline{p}$ (その換質)

このゆえに、この演繹はボールを休止するようにさせる諸因子の介入がなければ(それらの欠如が $\overline{q} \cdot \overline{r} \cdot \overline{s}$ によって表示される) 運動は、慣性原理の変形であるが、無限につづくものである (\overline{p}) ということを信じるようにするものである。

命題的操作の構成は、この第四時期の唯一面というわけではない。操作の新しいグループ即ち「操作シエマ」の出現は、この時期における最も興味ある心理学的問題である。この新しい「操作シエマ」は、見たところ命題の論理とは無関係のようであり、そしてその真実の性質は最初は明白なものではない。

操作シエマの第一は、一般的に組合せ操作(組合せ、順列、集合)を取扱

う。こんな例をあげることが出来る。バッグの中のカウンターを任意に取出すという実験における、すべての可能な限りの組合せを構成するのに、12才乃至それ以上の年齢の被験者の能力に、はじめてこの操作が導入されて来たという事実がある。また、特に12才から14才までの被験者が、五種類の無色で無臭のちがった化学的成分の液体を(このうちの三種は有色の結果を生じ、一種は色をなくし、もう一種はその何れでもない)、可能な限りの方法に組合せるよう実験では、低い段階の被験者はこれらの液体を任意に混合するが、年のとった被験者は組織的にやってみ、かつ実験を厳正に統制した。

操作シエマの第二は、割合の操作である。多数の異った実験から結論することが出来た。(この実験は運動、幾何学的関係、大量数の法則の機能としての蓋然性とか、バランスのとれている両腕の重さと距離の割合というようないろいろな実験から結論することが出来た)。8才から10才までは、割合というものを発見し得ないが、11才から12才(乃至それ以上)では、だいたいにおいて非常に迅速に測定的割合へ導いてゆく。

も一つの操作シエマは、動と反動の機械的均衡の操作に、見出すことが出来る。例えばピストンとそれによって圧を加えられた液体について、液体水準の交替を、14才から15才の被験者ならば、(a)直接操作即ちピストンに重さが加わることから生ずる圧の増加、(b)この逆の操作即ち重さを減ずることから生ずる圧の減退、(c)相互操作即ち例えば密度増加によって起きる液体の抵抗増加、(d)相互操作の逆即ち液体抵抗の減少、という四種の操作を容易に区別することが出来、そしてそれらを正しく整合することが出来る。¹⁾

1) Jean Piaget-De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. 1958.

ピアジェが同僚インヘルダー女史と共同して完成した研究で11才から15才に到る児童1500人を観察して研究している。

—Essai sur les transformations opérations logiques. 1952.

—(et Berlyne) Théorie du comportement et opérations. 1960. 本書の第I・

II篇は Berlyne の執筆で、Piaget は第三篇を執筆している。