

選言操作に関する心理学研究から見た Piaget 理論

大 浦 賢 治

はじめに

認知研究に関して Piaget の理論はこれまで大きな影響を与えてきた。例えば Goswami (2008) は、認知発達に関する理論として Vygotsky や認知神経科学と共に Piaget を取り上げている。しかしながら Piaget を批判する立場も数多くあり、「今日では時代遅れの考え方である」として否定的に見なされることもある。例えば、その批判の対象とされる項目の1つとして発達段階説がある。Braine & Romain (1981) では、選言3段階法に関する子どもの認知発達が調査されたが、Piaget が主張するよりも早くから子どもには命題に関する推論能力のあることを指摘している。このようにある課題の遂行が可能になる年齢に関して、批判者の多くは Piaget が示したよりも早い年齢で子どもたちが課題解決できることを主張している。

命題操作の1つである選言操作の「または」に関する Piaget の考え方に対して様々な賛否両論のあることは、大浦 (2007) でも指摘されているとおりである。そこで本論文では、選言操作に焦点を当てながら Piaget 理論の妥当性を検討する。その手順としては、まず考察の前提として Piaget 理論の概要と選言操作に関する Piaget の心理学的実験を解説して、その特質を明確にする。次にそれを踏まえた上で Braine & Romain (1981, 1983)、中垣 (1991)、大浦 (2008) などからの議論を合わせて検討し、Piaget 理論を吟味する。さらにそれらに基づいて今後の課題を探りたい。

1. Piaget 理論の概要

この節においては、Piaget 理論の全体的な概観を整理した上で、Piaget の操作に関する考えを要約する。そして次に選言操作と関わりのある Piaget の実験を見てみたい。

1.1 Piaget の認識論的立場

まず Piaget (1970 / 2007) から彼の認識論的立場を探ってみよう。Piaget によれば、言語や記号論的機能は感覚運動期の終わりに出現するとされている。そして、その後に象徴遊び (symbolic games) の始まる前操作期の段階と、クラス化と包含の量化や数量の保存観念が可能になる具体的操作期の段階を経て、含意や選言といった命題操作が形式的操作期 (11歳から15歳の間) に可能になるとされている。

認識の起源に関して Piaget (1970 / 2007) は、主体と客体が分離し難いものであり、相互に作用し合うことから生じるとしている。認識の問題とは、主体が如何に客体を適切に認識できるようになるかという問題である。客体の認識は、行為の諸構造に常に従属するとされている。構造 (structure) には2つの特徴があり、それは構造が全体論的法則を持っていて、その法則が全体を構成する諸要素の特性とは異なっている点と、次に全体は部分の総和とは質的に異なっているという点である。Piaget によれば、この2つの特徴は全く異なるものとされている。そしてこれらの構造は、後成的な発達の過程において徐々に構築 (construction) される性質を有している。知識に特有な諸構造は自生的に発達するが、内化され可逆的になった行為であるところの操作によって形成される。これによってクラスや関係を同時的に合成すること (加法や論理的乗法) などが可能になるとされる。

Piaget (1970 / 2007) によれば、発達の過程で生じる諸要素の心理発生的な関係は、経験論的な「連合」(association) などではなくて、外的要素を構造へ統合することから成り立っており、これは同化 (assimilation) と呼ばれる。行動とは、それ以前に構築された構造に新しい要素を同化することであり、S-R 理論のように刺激から反応が生じるとする考え方は不十分であるとされた。また繰り返しによって一般化された行為をシエム (scheme) といい、シエムや構造は修正されることがある。そして、この修正は調節 (accommodation) と呼ばれる。同化と調節は全ての活動に存在しており、その割合も様々である。例えば、同化が調節を上まわる時には自己中心的な方向へ思考が展開し、「ごっこ遊び」などでそれは表現される。また、調節が同化を上まわる時には感覚運動的の行為などは模倣の方向へ展開する。そして両者が安定した状態である均衡だけが、知的行為として特徴づけられる。均衡は形態が異なっているものの、子どもから成人まであらゆる水準において見ることができる。言語と論理的操作の関係に関しては、論理的操作の起源が言語よりも発生的に先行しているとされており、どんな科学的理論でも主体自体の操作的活動である論理数学的協応を含んでいる。さらにその協応は構造化の手段でもあるので、これを単なる言語に還元する論理実証主義に Piaget は否定的な立場を取るのである。発達の要因としては、成熟、物理的経験、社会的環境という古典的な要因の他に均衡化 (equilibration) の必要性を指摘している。その理由は、これら3つの異質な要因が均衡関係になれば継続的な発達を説明できないという点と、どんな生物学的発達も自己調整的だからである。

こうして行為の構造という観点から見た発達段階が Piaget (1970 / 2007) などによって表された。それが前述した感覚運動期、表象的知能 (前操作期・具体的操作期) の時期、形式的操作期の各段階であり、各段階における行動が生起する確率は、順次変化しながら増大していくとされている。

1.2 Piaget 理論における「操作」

以上のように認識論に関する Piaget 理論の全体的な枠組みを見てきたわけであるが、ここでは知的操作に関する Piaget の考え方をより詳細に見てみたい。Piaget (1970 / 2007) において分類された表象的知能の後半期には、具体的操作 (具体物を対象にしたクラス、関係や数の操作) が可能となる。

そしてこの具体的操作期に現れる構造としては、群性体 (grouping) という 8 つの論理モデルがある。群性体は、一般的組み合わせ法 (順列操作, 組み合わせ操作, 配列操作など) を含まない。しかし① $A+A'=B$, ② $B-A'=A$, ③ $A-A=0$ と $A+0=A$, ④ $A+A=A$, ⑤ $(A+A')+B'=A+(A'+B')=C$, という 5 つの特徴を持つとされている。

Piaget (1970 / 2007) によれば、具体的操作期の後に続く形式的操作期 (命題などの操作が可能になる段階) においては、2 つの構造が構築されるという。その 2 つとは、組み合わせ法と INRC 群である。命題操作は、この 2 つの構造によって可能となる。組み合わせ法とは、例えば a, b, c, から 2 つの要素のクラスを作って aa, ab, ac, bb, bc, cc というようにあらゆる可能な分類を考えることである。また Inhelder & Piaget (1955 / 1958) によれば、INRC 群とは I (同一), N (否定), R (相反), C (相関) からなるものであり、 $NR=C$, $CR=N$, $CN=R$, そして $NRC=I$ という交換可能な群で構成されている。

具体的操作期と形式的操作期の違いに関して Inhelder & Piaget (1955 / 1958) によれば、真鍮のサオ (brass rods) を A_1 , 非真鍮のサオ (non-brass rods) を A'_1 , 十分に柔軟なサオ (rods which are sufficiently flexible) を A_2 , 十分に柔軟ではないサオ (not sufficiently flexible) を A'_2 とした場合に、具体的操作期の子どもは容易に $A_1A_2+A_1A'_2+A'_1A_2+A'_1A'_2$ という 4 つの乗法のクラスを構築できるという。しかし具体的操作期の子どもは、乗法的結合や類似以上に組み合わせの仕方を知らないので、連続した経験的なデータを単に分類したり、順序づけたりするだけである。

一方形式的操作期の子どもは、 $A_1A_2+A_1A'_2+A'_1A_2+A'_1A'_2$ という先ほどと同じ 4 つのクラスに対して、どの位の組み合わせが可能であるのかを考えて仮説を形成する。そして次の組み合わせを考えることが可能となる。それは① 0, ② A_1A_2 , ③ $A_1A'_2$, ④ A'_1A_2 , ⑤ $A'_1A'_2$, ⑥ $A_1A_2+A_1A'_2$, ⑦ $A_1A_2+A'_1A_2$, ⑧ $A_1A_2+A'_1A'_2$, ⑨ $A_1A'_2+A'_1A_2$, ⑩ $A_1A'_2+A'_1A'_2$, ⑪ $A'_1A_2+A'_1A'_2$, ⑫ $A_1A_2+A_1A'_2+A'_1A_2$, ⑬ $A_1A_2+A_1A'_2+A'_1A'_2$, ⑭ $A_1A_2+A'_1A_2+A'_1A'_2$, ⑮ $A_1A'_2+A'_1A_2+A'_1A'_2$, ⑯ $A_1A_2+A_1A'_2+A'_1A_2+A'_1A'_2$ の 16 の組み合わせである。これらは 16 二項命題操作と呼ばれるが、これによって Piaget (1970 / 2007) では、⑫選言, ⑭含意, ⑮非両立といった命題操作 (操作の操作) が可能になるとされている。

Inhelder & Piaget (1955 / 1958) によれば、形式的操作期においては、組み合わせシステムが要求される。しかし具体的操作期における群性体では、組み合わせのシステムが欠如しており、如何なる組み合わせシステムからも独立しているとされる。そしてこの段階において命題操作はなされない。しかしながら、具体的操作期から形式的操作期への推移は、完全に不連続というわけではなく、多くの中間的な段階があると考えられた。その推移が起こる理由は、具体的操作がある局面から次の局面へ続く一方で、実在は変数が混在する多元的な状況を提示するので、新しい操作的道具が作り出される必要があるためだとされている。以上、Piaget 理論の認識論的立場と操作の概要を見てきた。では次に、本論文の題目に関連のある Piaget の心理学的実験を見てみたい。

1.3 Piaget が行った実験

Inhelder & Piaget (1955 / 1958) では数々の心理学的実験が紹介されているが、ここではその中から選言操作に関する実験の記載がなされている第5章「坂を落下する物体と選言操作」を取り上げる。この実験は、感覚運動期における物の永続性に焦点を当てた Piaget (1937) などとは異なり、具体的操作から形式的操作への移行期に焦点を当てた実験であり、主として前述した表象的知能の後半期以降の発達段階を調査したものである。

この実験では図1の装置が使用された。坂に該当する部分は、ボード上の異なる穴にクギを挿すことによって高くしたり低くしたりすることができた。そしてそれぞれ大きさの異なる大・中・小のビー玉が、坂の斜面の異なる高さから手放され、スプリングボードの底に当たって放物線状のカーブを描いて跳ね上がった。そして1から8番の仕切りの1つに止まるようになっていた。この番号は、跳ね上がりの飛距離に対する指標となっていた。この実験における被験者の課題は、ビー玉が手放された位置の「高さ」と跳ね上がりの「飛距離」の関係を見つけることであった。元々ビー玉が描く放物線の形を計算することはできない。しかし、実験を通して被験者はビー玉の大きさや重さの影響ではなくて、手放された位置の高さ (r とする) によってのみ飛距離 (x とする) が変化することを発見するだろう、と実験者は想定した。この場合、手放された位置の高さを決める2つの要素は、坂の角度 (p とする) とスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの距離 (q とする) である。「坂の角度」×「ビー玉が置かれた位置までの距離」=「高さ」であり、 p と q は、別々の要素として働かず、「 p または q 」のいずれか、もしくは両方を変更することで r が決まった。

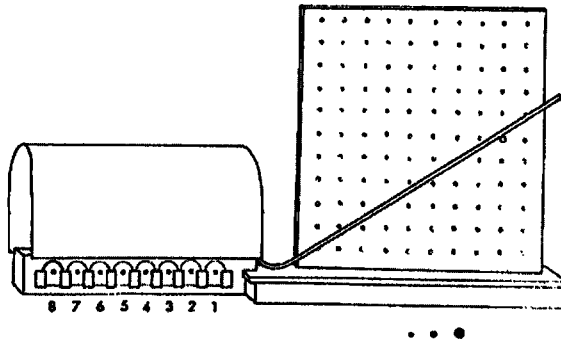


図1 実験で用いられた装置 (Inhelder & Piaget, 1958, p. 81)

第I段階

実験の結果から7歳以前までに坂の角度と跳ね返りの飛距離の間の関連が直観的に理解されることが分かった。しかしビー玉が手放された高さ (r) は、坂の角度 (p) からは分離されず、ビー玉の重さに絶えず原因が割り当てられていた。そして実験をしていくうちに観察の結果を否定したり、自己矛盾した説明をする子どもが見られた。例えば WAG (6歳7ヶ月) は、大と小のビー玉で実験をし

た後に、同じ位置から中のビー玉を手放して、「それが重いので早く落下した」とか、「小さくて重くないから遠くまで飛ばなかった」などと事実を否定するような発話をしていた。

第Ⅱ段階

この段階は、2つに分けられる。まず下位段階Ⅱ-Aの始めに、類似に関する正しい公式化が観察される。しかしそれらはまだ体系的ではなく、子どもは変数を分離するのに本質的な形式的手続きを欠いている。またこの時点では、ビー玉が示した結果に依存しながら、どんな連続する類似結果とも両立しない時に、子どもはしばしば重さの要素を排除することができた。例えば LAU (8歳2ヶ月) は、最初にビー玉の大きさで飛距離 (x) が決まると考えていたが、実験後に大きさは関係ないことを理解した。こうして飛距離 (x) が異なる原因としては無関係な要素が排除された。

次に下位段階Ⅱ-Bは、坂の角度 (p) から高さ (r) を分離することが始まることによって特徴づけられる。しかしこの段階の子どもは、坂の角度 (p) やスプリングボードの底からの距離 (q) ではなくて、ビー玉が手放された位置の高さ (r) が唯一の関連ある要素であることをなかなか発見できない。そして坂の角度 (p) とスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの距離 (q) という2つの要素が、独立して最初からまるで各々役割を持っていると考えていた。例えば MID (9歳9ヶ月) は、ビー玉の大きさではなくて、高さ (r) によって飛距離 (x) が決まることを発見したが、高さ (r) と坂の角度 (p) をそれ以上分離しなかったため、まだ十分に理解ができているとは言えなかった。

第Ⅲ段階

この段階も2つに分けられる。まず下位段階Ⅲ-Aの子どもは、最初から見通しを立てて坂の角度 (p) やスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの距離 (q) を分離する。そして容易に仮説を設定して、各要素を列挙しようとする。しかし、それ以前の段階における子どもと同様に高さ (r) の役割を発見できない。例えば STRO (12歳6ヶ月) は、傾斜が水平に近づけば近づくほど、ビー玉が置かれる位置をスプリングボードの底から離さなければならないと気づいたが、p と q の質的な補償の概念を獲得しなかった。

下位段階Ⅲ-Bの子どもは、他の要素を一定にしながら各要素に変更を加える方法によって変数となる要素を分離する点がⅢ-Aの子どもと異なっている。Ⅲ-Bの子どもは、坂の角度 (p)、スプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの距離 (q)、高さ (r) の3つの要素を明確に区別するが、Ⅲ-Aの子どもはそれらを分離できない。例えば SAL (13歳3ヶ月) は、仮説を立てながら各要素を変更して最後に同じ水平線 (高さ) からビー玉を手放すことが同じ飛距離 (x) を出すために必要であり、こうして高さ (r) は坂の角度 (p) やスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの距離 (q) とは独立していることを発見した。この段階の子どもは p と q が共に補償関係にあることを理解し、それらが変化しても不変的な量である r を探し求めるようになる。

以上のように同じ課題に対する発達段階ごとの反応を見てきたわけである。坂の「角度」を変えないことを p 、変えることを p' 、スプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの「距離」を変えないことを q 、変えることを q' 、同様に「高さ」を変えないことを r 、変えることを r' 、スプリングボードの底からの「飛距離」が変わらないことを x 、変わることを x' とした場合、子どもが述べた正しい組み合わせは、次のとおりになる。それはつまり、 $(p \cdot q \cdot r) \vee (p \cdot q' \cdot r') \vee (p' \cdot q \cdot r) \vee (p' \cdot q' \cdot r)$ である (記号の \cdot は、「と」という意味を表し、 \vee は、「または」という意味を表す)。これを①式とする。もし p を変えて q を変えないと、 r は変わってしまうので、 $(p' \cdot q \cdot r)$ などは排除される。そして選言操作が可能である時、次の $[r' \supset (p' \vee q')] \vee [r \supset (p \cdot q) \vee (p' \cdot q')]$ が導かれる (記号の \supset は、「ならば」という意味を表す)。つまり、「高さ」を変えることは、坂の「角度」かスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの「距離」のいずれか、またはその両方を変えることを前提にしていた。そして「高さ」を変えないことは、坂の「角度」とスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの「距離」を同時に変えるか、両方とも変えないことを前提としていた。

そして、これまで見てきたとおり高い発達段階の子どもは、「高さ」だけが原因であると仮定するようになる。さらに $(r' \cdot x')$ かまたは $(r \cdot x)$ のいずれかが正しさに違いないと考えるようになる。そして最後には $(p \cdot q \cdot x) \vee (p \cdot q' \cdot x') \vee (p' \cdot q \cdot x) \vee (p' \cdot q' \cdot x) \vee (p' \cdot q' \cdot x')$ という組み合わせを導き出す。この場合、スプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの距離 (q) を変えることなく、坂の角度 (p) を変えることは、高さ (r) を変えてしまい、スプリングボードの底からの同じ飛距離 (x) をもたらさない。そのために $(p' \cdot q \cdot x)$ などは排除される。そして、この最後の式は①式と一致している。これまで見てきた Piaget の実験から、この課題を正しく理解するためには選言操作が必要であり、そしてその遂行は第Ⅲ段階からなされるということが明らかとなったのである。

以上のとおり Piaget (1970 / 2007) および Inhelder & Piaget (1955 / 1958) から Piaget 理論の一端を見てきた。ではこれまで述べてきた事柄を整理しよう。まず認識の起源に関して Piaget は主体と客体の相互作用からそれが生じるとした。そして同化、調節とその均衡を経て認知は発達していく。具体的操作期における 8 つの群性体には組み合わせのシステムがなく、含意、非両立や選言などの命題操作が可能になるのは、16 二項命題操作が可能になる 11, 12 歳以降であった。

2. Braine & Rumain (1981, 1983) による Piaget 理論批判

ここでは Piaget 理論を批判している Braine の見解を概観してみたい。

2.1 Braine & Rumain (1981) による選言操作に関する心理学的実験

Braine (1978) は、元々 Gentzen (1935 / 1964) の命題推論規則スキーマを手がかりにしてそれに手を加えた「自然命題論理」のための推論規則を構築した。両者のスキーマは異なっているが、

Braine は本質的に同じものであるとしており、さらに人の思考は Gentzen (1935/1964) の考えに辿り着くとした。Braine は、前述した選言操作に関する Piaget の実験に直接言及しているわけではない。しかし、Piaget の理論に関して「16の真理機能 (16 truth functions: 筆者注・16二項命題操作のことを指していると思われる) のいくつかは、とてもシンプルであるので、それらは青年期よりもずっと以前に利用可能であるに違いない」と述べている (Braine, 1978, p. 5)。そして以下に述べる調査によって、選言操作が多角的に検討された。

Braine & Rumain (1981) では、5歳から10歳児および大学生を被験者として論理的結合子の「または」に関する様々な用法が調査された。その一例として課題4の問題1を見てみよう。これは選言3段論法推論に関する課題である。問題の始めにまず実験者は、フタをした箱を取り上げて被験者にその中に入っているものについてのいくつかの情報を与えた。2つの前提を伴う問題に対して、最初の情報は大前提として成り立っていた。それから実験助手が被験者には箱の中身を見せなくてその箱を覗き込んだ。そしてその中に何があったかに関する手がかりを与えた。このヒントは小前提となった。具体的には、実験者が「箱の中に、一頭の馬がいるか、または、一頭の牛がいる」と言い、実験助手が中を覗きながら「箱の中に馬はいない」と答えた。そして被験者は「箱の中に牛がいるか」と尋ねられた。この場合、選言3段論法の大前提の「馬がいる」(p) と「牛がいる」(q) は、概念的に両立しない (これを離接クラス課題という)⁽¹⁾。この問題の成績は良く、5, 6歳児でも91%が正解した。この結果を受けて Braine & Rumain (1981) は、5, 6歳児でも「または」を含んだ推論を操作できるとした。さらに、データが Piaget の主張と明確に対立するものではないとしながらも、結論として前操作期の子どもでも命題論理の能力がある程度備わっており、選言操作が可能になるのは11, 12歳以降であるとする Piaget の考えに疑問を投げかけたのである。

2.2 Piaget 理論に対する Braine & Rumain (1983) の見解

Braine & Rumain (1983) でも Braine & Rumain (1981) と同様の主張がなされた。そしてさらに彼らは Wason & Johnson-Laird (1972) などを引用しながら、通常の命題推論では真理表を用いないという一般的な意見があり、論理学の中で推論に関連性のあるモデルを求めるとするならば、それは真理表ではないとした。また彼らは Piaget の論理は、自分たちの推論スキーマにおける論理とは異なっており、理論的な機能が全く違うためお互いに競合しないとすもの、Piaget 理論における「操作」という用語が何を意味するのかが明確ではないとして、「16二項命題操作」のことを「16の公式」と呼び変えた。また彼らが言い換えたこの公式における p と q が、命題として用いられていないことなどを指摘した。そして Piaget の論理は体系的に曖昧で、あまりにも問題を含んでいるために何かについての心理的なモデルであることはできないとしている。さらに発達に関しては、子どもの推論に関する能力が推論スキーマに関係するが、早期に発達する推論は恐らく言語学習の一部として獲得されたとした。Piaget に関しては、Braine と同様の立場に立つ O'Brien (1998) も Piaget の理論が混乱したものであり、不備のあることを指摘している。

3. Piaget 理論を支持する立場

1980年に Piaget はこの世を去ったので、Piaget から Braine に対する直接的な反論などは見られない。しかしその後の研究では Braine の考えを検討して Piaget の理論を擁護する立場も現れた。

中垣 (1991) は、Braine & Rumain (1981) で用いられた選言3段論法の大前提が概念的に両立しない離接クラスの課題であったために、前述した実験は本来の選言操作としての「pまたはq、pではない。ゆえにqである」という推論スキーマの存在を確かめるためには適切ではないとした。中垣 (1991) によれば、「pまたはq」という選言文に関して、命題pが属するクラスをPとし、命題qが属するクラスをQとした場合に、PとQの関係を集合論的に表現すれば、 $P \cap \bar{Q} + P \cap Q + \bar{P} \cap Q$ という関係で表される (\bar{P} , \bar{Q} は、それぞれ集合P, Qの補集合, \cap は共通部分, $+$ は直和を表している)。そして Braine & Rumain (1981) の課題4の問題1は、集合のPとQがそれぞれ概念的に離接関係にあるために $P \cap Q$ が空集合となり、その課題解決が一次的操作としての直利操作だけで可能となるために、本来の選言操作としての「pまたはq、pではない。ゆえにqである」という推論スキーマの存在を確かめるためには適切ではないとするのである。こうして例えば「赤色のものがある」(p) と「丸いものがある」(q) から「赤色で丸いものがある」があり得るように、中垣 (1991) では集合のPとQが概念的に両立可能である課題 (これを交差クラス課題という) を用いて選言3段論法に関する実験を実施した。そして Piaget を批判する Braine & Rumain (1981) の主張の妥当性を検討したのである。

調査では図2のような4つの箱が用いられた。箱は2枚のアクリル板を蝶番でつないだモデルであり、各々の箱は箱の色と箱の中身という2つの特徴によって区別された。しかし、フタを開けている時は箱の色が分からず、フタを閉めている時は果物の絵が見えないので、箱の色と中身を同時に確認することができない。

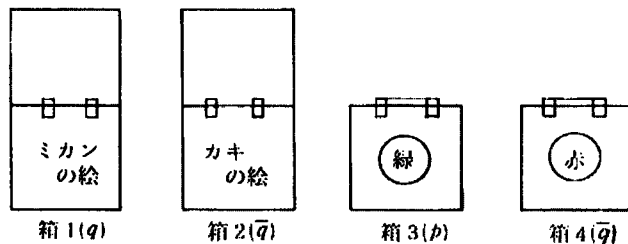


図2 選言3段論法に用いられた4つの箱 (中垣, 1991, p. 3)

被験者は、公立小学校の2年生、4年生、6年生各20名、合計60名であった。そして例えば「この4つの箱について、先生が『ここにある4つの箱は、どれも、緑色の箱、または、中にミカンの入っ

た箱です」($p \vee q$)と言いました。先生は本当のことを言っています。先生は嘘なんかつきません。では、〇〇ちゃん(被験児の名前)、先生の言ったことをヒントにして考えると、この緑色の箱(箱3)(p)の中に何が入っていると言えるかな」と被験者に質問した。被験者は3つの選択肢「①ミカンが入っている(q)。②ミカンが入っていない($\neg q$) ③どちらとも言えない(Id)」の中から回答を選ぶことになっていたが、この時、両立的選言解釈をした場合の正答は③であり、排他的選言解釈をした場合の正答は②となる。同様なやり方で他の3つの箱に関しても、被験者は回答とともに理由を求められた。実験結果から各学年における正答数は半分以下であった。

さらに同様の実験は、交差クラスと離接クラスの課題を同一被験者に対して同時に行った大浦(2008)でもなされた。この調査ではシャツと半ズボンを着た4人の男の子を描いた絵が題材にされた。仮に Braine & Rumain (1981) の主張が正しければ、選言操作が5、6歳でも可能であり、クラスが異なっても同年齢で推論スキーマの獲得がなされているはずであるから、離接クラスと交差クラスの間で正答率に差はないはずである。しかし、クラス間の正答率は、2年生(7、8歳)において離接クラス(47.8%) > 交差クラス(4.3%)の関係で差が見られた(McNemar 検定(両側)で $p < .05$)。このことから選言操作に関する Braine & Rumain (1981) による Piaget 批判は適切ではないと考えられた。

4. 選言操作に関する観点から見た Piaget 理論

ここでは2節および3節における見解と合わせながら Piaget 理論について考えたい。まず Braine と Piaget は共に認識過程を論じているが、Braine が認識過程を Kant 認識論的に捉えたのに対して、Piaget は認識過程を発達の過程で形成されるものとして捉えたことが、全体的な相違点として指摘できる。次に選言操作に関する両者の見解を見てみよう。

発達段階に関して、Inhelder & Piaget (1955 / 1958) の実験で見てきたように、坂の「角度」とスプリングボードの底からビー玉が置かれた位置までの「距離」から「高さ」の役割を区別してビー玉の「飛距離」の原因を正しく仮定することができたのは、第Ⅲ段階以降であった。そしてそのためには選言操作が必要とされていた。一方で題材が異なるものの、Braine & Rumain (1981) は5、6歳児でも選言3段論法課題に高い割合で正答したことを根拠として Piaget 理論を批判したのであった。しかし中垣(1991)および大浦(2008)の結果からも分かるように、年少児は選言推論に関するスキーマを獲得していないことが示唆された。したがって論点を選言操作に限定した場合、具体的操作期から形式的操作期に至る発達段階に関して Piaget 理論は概ね妥当であると考えられる。

次に選言操作以外の問題に関して見てみよう。Piaget 理論によれば、具体的操作期における群性体では組み合わせを含まないということであった。しかしこれまで取り上げてきた先行研究に小学生を対象とした新田・永野(1963)や Neimark & Slotnick (1970) で実施された選言文と連言文の解釈課題の結果も加えて検討すれば、選言文よりも連言文の理解が早いとも考えられる。つまり前述したとおり Braine (1978) が、「16の真理機能のいくつかはとてもシンプルであるので、それらは青年期よ

りもずっと以前に利用可能であるに違いない」と述べているように、含意、非両立、選言といった命題操作が可能になるのは形式的操作期であるとしても、16 二項命題操作の各遂行段階には Piaget が想定したよりも年齢に幅があると考えられる。INRC 群は、具体的操作期の群性体にその萌芽を持っていると考えられるので、連言操作が形式的操作期よりも早い時期に可能になると考えられなくもない。しかし、この点に関して Inhelder & Piaget (1958, p.303) では「一度 8 つの群性体が可能になれば、ある人は、具体的操作期の被験者が 16 の基礎的命題操作 (sixteen fundamental propositional operations) と同等で、組み合わせのシステムと機能的に同等な操作の領域を持つと言うかも知れない。しかし、我々はこれを事実だとは思わない。というのは、クラスまたは関係に関する群性体のあるものから別のものへと具体的レベルの被験者が移ることのできる一般的な変形はないからである」と述べており、具体的操作期における連言操作の可能性を認めていない。

次に認識の起源に関して、Piaget (1970 / 2007) は主体と客体の融合性を強調し、相互に作用し合う関係であるとしており、さらに論理と言語の関係については論理的操作の起源が言語に先行すると考えていた。この点に関して、Braine & Rumain (1983) は推論スキーマに関する能力が言語学習の一部として獲得されるとしていたので、これも Piaget と正反対の立場である。自分の思ったことを上手く言い表せない時に「言葉」は有効なツールである。言葉によって自分が考えたことを整理し易いことから Braine が述べたように言語の獲得によって推論スキーマが獲得される可能性は、必ずしも否定されないと思われる。言語が思考に果たす役割は、別の観点からもさらに見てみる必要があるだろう。

その他の問題点として、Piaget の操作に関して Braine & Rumain (1983) は「この公式における p と q が命題として用いられていない」と述べていた。またその体系が曖昧であることを問題視していた。Piaget の命題操作に関する疑問点は、Braine 以外でも指摘されている。例えば波多野・江川 (1965) は、Piaget が論理学における通常の記号の用法とは異なる使用をしながらその用法をしばしば変更している点や、Inhelder & Piaget (1955 / 1958) の中における第 11 章の実験を引用しながら物理的な操作に対する INRC 群の Piaget の主張が曖昧であることなどを指摘している。

5. まとめと今後の課題

以上のように選言操作を中心にして Piaget 理論を見てきたわけである。S-R 理論とは異なり、主体と客体が相互作用し合うという点は概ね妥当であると考えられる。また選言操作に関しては、Braine & Rumain (1981) のように年齢のズレなどを指摘する研究もあるが、これまでの考察の結果としてこの点に関する Piaget の発達段階説にはある程度の妥当性が認められると言ってよいであろう。しかし論理と言語の関係、連言操作が可能になる時期や論理学との整合性などは、未だ疑問として残った。これらは別の機会に論じたい。

付記

(1) 大浦 (2007, 2008) では, p と q を命題とした場合に, p を真とする要素のクラスを P , q を真とする要素のクラスを Q とすれば, P と Q が外延的に交わらず, $P \cap Q$ (共通部分) が空集合となるものを「排他クラス」と表記した。しかし「排他的選言解釈」との混同を避けるために, 本論文ではこれを「離接クラス」と表記した。したがって離接クラスと排他クラスの意味内容は同じである。

引用文献

- Braine, M.D.S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, pp. 1–21.
- Braine, M.D.S., & Romain, B. (1981). Development of comprehension of “or”: evidence for a sequence of competencies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 31, pp. 46–70.
- Braine, M.D.S., & Romain, B. (1983). Logical reasoning. In P.H. Mussen (Ed.), *Handbook of Child Psychology*. Vol.3. John Wiley & Sons. pp. 263–340.
- Gentzen, G. (1964). Investigations into logical deduction. *American Philosophical Quarterly*, 1, pp. 288–306. (Untersuchungen über das logische Schliessen. *Mathematische Zeitschrift*, 39, pp. 176–221. ,1935) .
- Goswami, U. (2008). *Cognitive development the learning brain*. Psychology Press.
- 波多野 誼余夫・江口 恵子 (1965). 思考の論理モデル: 群性体, 群, 束 ピアジェの認識心理学 波多野 完治 編 国土社 pp. 211–251.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. Basic Books, Inc., Publishers. (De La Logique de l'enfant à la logique de l'adolescent Presses Universitaires de France, 1955).
- 中垣 啓 (1991). 選言型推論スキーマの獲得に関する発達の研究 国立教育研究所研究集録 第22号 pp. 1–19.
- Neimark, E.D., & Slotnick, N.S. (1970). Development of the understanding of logical connectives. *Journal of Educational Psychology*, 61, pp. 451–460.
- 新田 倫義・永野 重史 (1963). 思考における基礎的論理操作とその言語表現 国立教育研究所紀要 Vol.39.
- O'Brien, D.P. (1998). Introduction: some background to the mental-logic theory and to the book. In M.D.S. Braine & D.P. O'Brien (Eds.), *Mental logic*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 1–6.
- 大浦 賢治 (2007). 選言文解釈に関する先行研究の概観とその問題点 早稲田大学大学院教育学研究科紀要 (別冊) 第15号(1) 早稲田大学 pp. 47–57.
- 大浦 賢治 (2008). 選言3段論法推論に関する子どもの認知発達 日本発達心理学会 第19回大会論文集 p. 287.
- Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. In P. H. Mussen (Ed.), *Carmichael's manual of child psychology* (3rd ed.). Vol.1. John Wiley & Sons. pp. 703–732. (ピアジェ, J. 中垣 啓 訳 (2007). ピアジェに学ぶ認知発達の科学 北大路書房).
- Wason, P.C., & Johnson-Laird, P.N. (1972). *Psychology of reasoning: Structure and content*. Cambridge: Harvard University Press.