



ピアジェ理論に基づく数の指導の今日的意味

メタデータ	言語: jpn 出版者: 宮崎大学教育文化学部 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 添田, 佳伸 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/5457

ピアジェ理論に基づく数の指導の今日的意味

添田佳伸

The Modern Significance of the Teaching Method of Numbers Based on Piagetian Theory

Yoshinobu SOEDA

1. はじめに

平成 10 年に告示された小学校学習指導要領算数科の目標において「算数的活動」という言葉が用いられたため、平成 10 年代は、算数的活動とは何か、算数的活動とはどんな活動なのか、算数的活動を授業の中でどのように取り入れたらいいのかといったことが盛んに議論された。続いて平成 20 年に出示された学習指導要領では、文頭に「算数的活動を通して」という文言が置かれ、改めてその重要性が強調された。今や、算数的活動なくしては算数教育は語れないといった具合である。しかし、このことは小学校だけでなく中学校数学科や高等学校数学科も同様で、学習指導要領の目標の文頭に「数学的活動を通して」という文言が書かれており、数学的活動を行うことは避けて通れない状況である。つまり、算数や数学の学習では、算数的活動ないし数学的活動がどの年代の子どもにおいても重要だということである。しかしながら、それは小学校以降の学習においてのみならず、幼児教育においてもその本質は変わらないと思われる。幼児教育も学校教育の一翼を担っているという立場からすれば、それは至極当然のことと思われる。ただ、幼稚園の教育要領には残念ながら「算数的活動」に相当するものが明確に書かれているわけではない。教科としての算数・数学がない以上当然といえば当然である。ただし、以下のような文言はある。

《幼児が意欲をもって積極的に周囲の環境にかかわっていくこと、すなわち、主体的に活動を展開することが幼児期の教育の前提である。》(幼稚園教育要領解説 2008 p.34)

本稿では、幼児教育において数学教育に関わる部分に焦点をあてて子どもの活動という視点で概念形成についてみていくことにする。特に算数的活動と言ってもいいような活動と幼児の数の理解との関連について考察していくこととする。また、本稿では、ピアジェ (Piaget) 理論を取り上げ考察していく。数学教育の世界に多大な影響を与えた人物は数多くいるが、ピア

ジェがその中でも代表的な人物の 1 人であることを否定する人はいないであろう。ピアジェは数々の業績を残しており、数学教育においてもその成果によるところが大きい。しかしなぜ今改めてピアジェを取り上げるのか。その意義は何か。それは、算数的活動の中にピアジェ理論が脈々と生きているからである。以下でそのことも明らかにしていくことにする。

2. 算数的活動の背景

我が国の算数的活動の起源を考えると、平林一榮の「数学教育の活動主義的展開」（平林一榮 1987）を振り返る必要があるだろう。平林によれば、活動主義自体はデューイ以前から教育学説や教育運動に用いられているということであるが、平林はそれをピアジェの発生的認識論や現代的数学観に立脚させることによって新たな意味をもたせている。

《数学もまた人間の内にあるものの自己展開であるとみて、その心的起源を追求するとき、そこに数学教育における《活動主義》の最初の発想が生まれた。数学は人間の活動性の所産である、いや活動性そのものである—というのが、本稿のもっとも基本的なテーゼであった。それは、わたくし自身の発想ではなく、ペスタロッチ、デューイを経てピアジェにいたるまで、教育史を一貫して流れている思想の、算数・数学教育の範囲でのわたくしにおける再発見にすぎない。》（平林一榮 1987 p.406）

平林は、活動主義を新たな視点でクローズアップし、新たな数学教育観として展開している。数学を既成の学問的体系として人間の外から人間に交渉をもつもののように理解する外在的数学観は、我々数学教育研究者の間では警戒しながら眺めているところではあるが、数学教育の実践面では根強く潜在しているという指摘もある。湊らは、外在的数学観をプラトンの数学観と規定し、それは今日望ましいとされている主体的学習とは非整合であることを示している。湊らによれば、プラトンの数学観は次のように規定されている。

《数学は人間や現実世界を超越した存在であり、数学的真理は永遠の存在であり、絶対的普遍性をもつものにとらえ、さらに、数学的思考、あるいは数学の研究は、現実世界に描かれた図などを補助的に使用するとしても、本来的にはこれらと無関係に行われるのもであり、理性のみが関与し、感性などは排除されるべき性格をもつ。》（湊三郎、浜田真 1994 p.4）

このように規定されるとするならば、算数・数学は子どもの活動によって生まれるものではない。むしろ思索によって生まれるものとするのが自然であろう。湊らがプラトンの数学観ではなくアリストテレス的数学観を推奨する所以はそこにある。

さて、昨今の数学教育界で注目を浴び、多くの支持を得ている数学教育観は構成主義に基づくものであろう。構成主義も基本的には外在的数学観ではなく、子どもの主体的な活動により自らの力で自らの内に数学的概念や知識を構成するとする立場をとっている。認識主体が、環境との社会的相互作用によって知識等を構成するという立場である。環境との社会的相互作用とは、具体的には教師や他の児童生徒との意見のやりとりであったり、教材や教具等を用いた操作活動であったりと、何らかの算数・数学に関する活動を行うことである。つまり、構成

主義は認識論上の 1 つの立場ではあるが、構成主義の立場に立てば、算数的活動を行うのは、算数・数学の学習にとってそれは学習そのものであるとすることができる。すなわち、先に述べたように、算数的活動は、単なる学習方法・指導方法ではなく、必然的に行われるべき活動であるということである。その意味で数学教育における構成主義は単なる認識論というよりは 1 つの数学教育観であると言える。

構成主義の立場からもう 1 つ付け加えたいことがある。それは、共同体による交渉を経て共同体による社会的構成を行うという考えが広く支持されていることである。つまり、教室の中で行われる交渉、社会的活動が重要であるということである。1 人で黙々と学習するのではなく、教室の中で、他の児童生徒とともに学習することに非常に大きな意味があるということである。社会的構成主義とか協定的構成主義等と呼ばれるものがこのような立場である。上で述べた社会的相互作用というのは、問題解決過程においては様々な形で登場する。問題把握の段階での意見交換、見通す段階での情報の共有、集団解決の場いわゆる練り上げの場における考え方の衝突や葛藤、等々。1 人で算数的活動を行うこともあるだろうが、知識の構成には社会的相互作用が重要な役割を果たすことも心得ておく必要がある。

3. ピアジェの知識区分

さて、本節ではピアジェ理論について確認していくことにする。ここではその中で、ピアジェによる知識区分についてふれたい。ピアジェの弟子であるカミイ (Kamii) は、ピアジェによる知識区分について解説している。それによるとピアジェは知識を以下の 3 つに区分している。

- 《① 物理的知識
- ② 社会的知識
- ③ 論理・数学的知識》(カミイ 1982 p.30)

①の物理的知識は、外部にある事物の性質に関する知識である。カミイが挙げている例としては、コップの色や重さ、ガラスのコップは落としたら割れるがプラスチックのコップは割れない、といったものである。物理的知識の源は事物の中にある。②の社会的知識は、社会的習慣についての知識である。日本語や英語といった言語や、日本人は靴を脱いで室内に入るとかお辞儀をする、といったことである。社会的知識の源は、人間が作った習慣の中にある。それに対して、③の論理・数学的知識は、個人が関係づけによって頭の中に構成した知識である。2 つのものを見た時に「同じ」と見たり「違うもの」と判断したりするときは、頭の中で関係づけを行っている。赤鉛筆と青鉛筆を見たとき同じ色鉛筆と判断するか、違う色の鉛筆と考えるかは、その赤鉛筆や青鉛筆が決めることではなくそれを見た人が決めることであり、そのことに関する知識はその人の頭の中にその人によって構成されるものである。

さて、このピアジェによる知識区分は数学的概念形成にとって非常に示唆的である。なぜならば、物理的知識や社会的知識はその源泉が人間の外部にあり伝達可能であるが、論理・数学的知識はその源泉が人間の内部にあり基本的に伝達が可能ではないからである。つまり、論理・数学的知識は、他の知識と同じように考えることができないことを指摘している。物がもつ

ている性質であれば、それを説明したり伝えたりすることは可能である。現象として示すこともできよう。直接的にそのものに働きかけを行い知識を得ることも出来よう。また、我々が習慣として形成したルールや取り決めなども伝達可能である。しかし、数学的概念は個人が頭の中に自力で構成するものであるので個人の概念形成力に依るところが大きい。数概念も正しくそうである。先に挙げた色鉛筆の例で言えば、1本の赤鉛筆と1本の青鉛筆を見て関係づけを行い、同じ仲間だと判断すれば、色鉛筆が2本あると見ることができる。この「2」は個々の色鉛筆がもっている性質ではない。赤鉛筆にも青鉛筆にも「2」はない。ではどこにあるか、それは2本の色鉛筆を見ている人の頭の中にある。2本の色鉛筆を関係づけられなければ、つまり個々バラバラの物として2本の色鉛筆を見ている人にとっては、1本の赤鉛筆と1本の青鉛筆である。もっと言えば、「1」という意識すらないかもしれない。赤鉛筆と青鉛筆がそれぞれあるだけである。このように、数概念は個人が頭の中に構成する知識であるとするのがピアジェの知識観に基づく数の捉え方である。

4. ピアジェの活動の捉え方

では、3つの知識区分に対し、ピアジェはどのように活動を捉えているのであろうか。カミイは以下のように解説している。

《子どもが事物の物理的特性を見出す唯一の方法は、その事物に働きかけ、それが彼の活動にどう反応するかを発見することによるのである。》(カミイ、デブリーズ 1980 p.24)

《知識の源について、このように三つに分けることができるが、子どもが、すべてのタイプの知識を自分自身の活動を通して構成するのだということを心に留めておくのは、非常に重要だ。したがって、活動というのは、三種の知識の共通特徴である。子どもは活動的でなければならぬが、いろいろな仕方でも活動的でありうるのである。》(カミイ、デブリーズ 1980 p.26)

つまり、いずれの知識であっても、知識の獲得のためには活動が必須という捉え方である。なおかつ、その活動は子どもの自発的な活動でなければならない。強制的にさせられる活動であってはならない。ピアジェは発生的認識論者であり子どもの生物学的成長・発達を重要視している。したがって、恣意的な介入によっていわゆるピアジェ課題ができるように「教育」することに賛成していない。自然な発達を重視している。自然な発達は、日常生活の中で子どもが自然と身に付けるものである。子どもたちが自ら事物に関わっていくことによって学習することがピアジェが言うところの発達である。その意味で、ピアジェは子どもの遊びを重要視している。遊びは自発的な活動である。子どもたちは、遊びを通して知識を構成するということである。カミイは以下のように述べている。

《子どもたちは遊びを続けているうちに、今までのやり方だけでは物足らなくなりもっと精巧で複雑な論理数学的關係づけをするようになります。というのは、遊びの中では、子どもたちは興味あることを自由にやることができるので、より興味のある考えや探究心が子どもの

内部から生じてくるからです。赤ちゃんや幼児は本来考えることが大好きですが、それは考えることによって子どもたちの知識がさらに広がりさらに深まっていくからです。》(カミイ、加藤 2008 p.19)

幼児教育において遊びを重視する考え方は一般的であるが、カミイによれば、ピアジェ理論は「遊びによって子どもに何が育つのか」に答えているということである。以下の表は、カミイによる、遊びによって育つ知識の種類を関係づけたものである。この表の妥当性の検討はここでは行わないが、活動と育つ知識との関係づけを行ったことには意味がある。

知識の種類 遊びの種類 (例)	物理的 知識	社会的 知識	論理数学的知識				
			分類	順序づけ (系列化)	数量的 関係づけ	空間的 関係づけ	時間的 関係づけ
ごっこ遊び	○	○	○		○	○	○
積木遊び	○	○	○	○		○	○
鬼遊び		○	○	○	○	○	○
シーソー、スベリ台 ブランコ遊び	○		○	○		○	○

※○印はその遊びに含まれる主な知識（関係づけ）を示す。（カミイ、加藤 2008 p.13）

幼稚園教育要領解説にも以下のような記載があるように、遊びは自発的な活動にとって欠かすことはできない。

《幼児期には、幼児自身が自発的・能動的に環境とかかわりながら、生活の中で状況と関連付けて身に付けていくことが重要である。したがって、生活に必要な能力や態度などの獲得のためには、遊びを中心とした生活の中で、幼児自身が自らの生活と関連付けながら、好奇心を抱くこと、あるいは必要感をもつことが重要である。》(幼稚園教育要領解説 2008 p.10)

さて、カミイは、ピアジェの比較文化的追試研究についても述べている。その中で2つの注目すべき結果についてふれている。

《人種、国籍、文化的価値、工業化の程度にもかかわらず、すべての子どもは、同じ一般的な順序で、論理-数学的構造と空間-時間的構造を作り上げるのである。》(カミイ、デブリーズ 1980 p.86)

《科学技術的にすすんだ文化の子どもたちは、科学技術的にすすんでいない文化のもとでくらししている子どもたちよりも発達が速いということである。同じ文化内では都市に住んでいる子どもの方が、いなかすすんでいる子どもよりも発達が速い傾向がある。》(カミイ、デブリーズ 1980 p.86)

前者は子どもの発達の普遍性について言及している。どの子ども同じように発達することがで

きることを述べている。特別に支援を要する子どもではなく、ごく普通の子どもについてである。このことは、通常の学校、幼稚園では教育の際の前提となるであろう。

後者についていえば、子どもの置かれる環境の違いが発達の早さに影響が出てくるということである。ピアジェやカミイは発達の早さを求めてはいないが、教育の世界に身を置くものとしては、環境による違いや、環境による効果には関心がある。どのような環境に子どもを置くべきかということは教育の問題であり、我々は大きい関心を払う必要がある。

5. カミイの考える子どもの活動

これまで、本稿においてピアジェ理論について述べる際、度々カミイによる解説を介してきたが、カミイがピアジェの考えをふまえた教育論を展開していると考えているからである。稲垣は、カミイとデブリースのカリキュラムを以下のように紹介している。

《現在、アメリカでピアジェ派カリキュラムといわれているものには、大きく四つのものがあげられる。①ラバテリのもの、②ワイカートたちのもの、③ウイスコンシン大学グループのもの、④カミイとデブリースのもの、である。そして、これら四つのなかでも、カミイとデブリースのものは、最も正統的なピアジェ派カリキュラムとして有名である。しかもピアジェ理論のみに全面的に依拠しているところから、もっとも「イデオロギー的に純粋」なカリキュラムであるともいわれる。》(稲垣佳世子「解説－カミイとデブリースのピアジェ派カリキュラム」1980 p.199)

さて、カミイはこれまで主に論理－数学的知識の構成に役立つと思われる様々な活動について紹介をしている。その中で、特に数概念の形成に有効と思われる活動や遊びについてまとめてみよう。カミイは、数的思考を刺激する活動として大きく2つのタイプについて言及している。その1つが日常生活場面の活用であり、他の1つが集団ゲームである。日常生活場面の具体的な例として以下の13の場면을挙げている。

《・投票 ・出席調べ ・物をなくさないように気をつけること ・物の配分
 ・承諾書を集める ・図書の返却 ・本を開くこと ・集団の人数を制限すること
 ・当てっこの残りの回数を知ることとスケジュール作り
 ・クリスマス・プレゼント用のカレンダー作り ・時間について話すこと ・雑談 》
 (カミイ、デクラーク 1987 pp.155-171)

また別のところでは、以下の場면을挙げている。

《○毎日の活動

- ・朝の日課
- ・配ること
- ・分けること
- ・集めること
- ・記録すること
- ・整理すること
- ・投票
- ・サインすること
- ・その他の事例

○月ごとの活動

○休日ごとの活動

○お金を扱う活動

- ・本を買うためにお金を持ってくること ・感謝祭の買い物をする
- こと
- ・ペニーコンテスト 》(カミイ、ハウズマン 2003 pp.125-143)

多少説明を要するものもあるが、いずれも幼稚園の中ではよくある場面であろうし数に絡む場面である。準備を要するものもあるが、特別な用意をしなくてもできるものもある。教師が気をつけていさえすれば、適切な言葉かけができる場面であり、子どもたちが数を意識することができる機会である。日常生活の中で子どもたちが行う様々な活動の中に数概念の形成に結びつく場面はいくらである。

一方、集団ゲームとしては以下のものをカミイは挙げている。

《○幼稚園で人気のあるゲーム

①カードゲーム

- ・戦争 ・魚つり ・神経衰弱

②ボードゲーム

- ・3目並べ

○足し算に関するゲーム

①加数が2つとも(サイコロで)4, 6までそして10まで

- ・二重戦争 ・50のチップ ・そこまで跳ぼう ・ベンジー ・恐竜 ・XYZ

②多くの数

- ・ハックルベリー・ハウンド・カードを使った神経衰弱 ・置いたり取ったり
- ・ダブル・パルチージ ・ソーリー

○集合の分類に関するゲーム

- ・子ブタの銀行 ・トランプを使った10作り ・10作り ・7作り ・アンカバー
- ・パンタ

○引き算に関するゲーム

- ・引き算ロット ・フットボール

○数の比較に関するゲーム

①2つの数の比較

- ・コイン戦争 ・最大数作り

②多くの数の比較(同時に考えるのは2つの数)

- ・数当て 》(カミイ、デクラーク 1987 pp.172-202)

上記以外のゲームとしては、以下のものも挙げられている。

《①カードゲーム

- ・動物ラミー ・家族合わせ ・5並べ ・クレイジーエイトとウノ ・ダウト
- ・クロックゲーム ・前か後か ・スピード ・バスケットナンバー
- ・アニマルオリンピック

②ボードゲーム

- ・カルテット ・スパイダーとタパタン ・ペントミノ ・トラップ・ザ・キング
- ・チェッカーズ ・ナインメンズ・モリス ・トラック・ミート ・ビンゴ
- ・クロッシング

③物理的知識が主となるゲーム

- ・ピックアップ・スティック ・ボーリング ・ビー玉 ・バランスゲーム

④クラス全員でするゲーム

- ・《ゲス・マイナンバー》(カミイ、ハウズマン 2003 pp.169-197)

これらも多少説明を要するものが含まれているが、いろいろなタイプのゲームが多種多様にあることはよく分かる。共通して言えることは、これらはいずれも、子どもたちの自発的な活動による遊びである。これにはないが、幼稚園でよく見かける遊びに縄跳びがある。縄跳びを跳ぶときよく数を数える。数を唱えることができれば数概念が形成されたというわけではないが、数について考える機会にはなる。誰が多く跳んだかを競うことになれば集団ゲームとして位置づけることもできる。

6. おわりに

これまで、ピアジェ理論に基づく数の指導についてみてきた。主にピアジェの正統な弟子であると認められているカミイによる数指導に焦点をあて、その具体例も取り上げた。カミイの幼児教育は正しく活動主義をベースにしていると言える。ここでは取り上げていないが、カミイは、小学校の算数で扱うゲームについてもふれており、それらは算数的活動の具体例として位置づけることもできる。平林が活動主義の原点の1つとしてピアジェ理論を挙げているが、カミイを通してピアジェの活動主義が現代まで続いていることが示されたと言うことが出来る。

引用文献・参考文献

- 1) 稲垣佳世子「解説ーカミイとデブリースのピアジェ派カリキュラム」(1980) コンスタンス・カミイ、リタ・デブリーズ(1980)『ピアジェ理論と幼児教育』チャイルド本社 p.199
- 2) コンスタンス・カミイ、リタ・デブリーズ(1980)「ピアジェ理論と幼児教育」チャイルド本社
- 3) コンスタンス・カミイ(1982)「幼児の数の指導ーピアジェ理論に基づくー」チャイルド本社
- 4) C.カミイ、G.デクラーク(1987)「子どもと新しい算数ーピアジェ理論の展開」北大路書房
- 5) コンスタンス・カミイ、レズリー・ハウズマン(2003)「子どもたちが発明する算数」大学教育出版
- 6) C.カミイ、加藤泰彦編著(2008)「ピアジェの構成論と幼児教育 I 物と関わる遊びをとおして」大学教育出版
- 7) 平林一榮(1987)「数学教育の活動主義的展開」東洋館出版社
- 8) 湊三郎、浜田真(1994)「プラトンの数学観は子どもの主体的学習を保証するかー数学観と数学カリキュラム論との接点の存在ー」日本数学教育学会誌 数学教育 第76巻 第3号
- 9) 文部科学省(2008)「幼稚園教育要領解説」