

## 8～10歳の「重さの保存」に関する研究 —子どもの保存・非保存判断の記述による説明に着目して—

大西 真樹男<sup>i</sup>

本研究は、以下の目的で小学2～4年生の100人を対象に、実験的観察をした。第1に、「ブロック並び替え」課題を実施し、それが「重さの保存」課題に先行するかを確かめること、第2に、6種の「重さの保存」課題を実施しその獲得過程を明らかにすること、第3に「重さの保存」課題の判断理由の検討、第4に自身の判断を仮想場面の友だちに説明する場合に用いられた根拠の分析、であった。「重さの保存」では、「浮かす」課題以外では学年が上がるにともない通過率も上昇する。しかし、単純な変形以外の「重さの保存」課題では3年生で一時的な通過率の低下がみられた。判断理由については、2・3年生では主観的な理由が多かったが、4年生では「逆接的構造をもつ文」と量を意識した判断理由が増加した。このことから3年生の通過率の低下は、「重さの保存」課題の判断において、主観的な判断を否定し測定可能な「量」を重視する転換が背景にあると推測した。また他者に教える仮想場面では、3年生の説明は断定的表現が多く見られ、4年生は実証的な表現が増加した。また4年生では、「浮かす」課題において、「木が水を吸って重くなる」などの誤答の増加が注目された。この誤答の実際は、出題者を相対化した反論の試みとも解釈でき、4年生では自他の権威の相対化という傾向があることが示唆された。

キーワード：重さの保存、測定可能な量、主観的な理由、逆接的な構造を持つ文、転換

### 問題と目的

#### Jean Piaget (1896-1980) の保存課題

Piaget は様々な保存課題を用いた実験によって、児童期の認知発達の特徴である具体的操作の獲得について明らかにしてきた。中でも重さの保存課題を用いたものは代表的なもののひとつであり、多くの研究者や教育実践者に広く知られていると言ってよいだろう。Piaget (1941) によれば、重さも含む保存の概念一般の発生は次のような過程をたどる。

「第1段階 (平均7, 8才ごろまで) では子どもは、

物質の保存も重さの保存も、体積の保存も認めない。第2段階 (平均8才から10才まで) では物質の保存は認めるが重さの保存や、体積の保存は認めない。第3段階 (平均10才から11, 12才まで) では物質の保存と重さの保存は認めるのだが、体積の保存はまだ認めない。最後に第4段階 (11, 12才以上) からのに物質の概念を、重さの概念と、体積の概念とに還元しようとしながら、3つの形の保存を同時に認めるのである」(邦訳書 p.6)。

その後 Piaget (1966) は、液量の保存の実験を再検討して、4～5歳では「変換がありのままに把握されて」おらず、「ある状態から別の状態への移行であり、形態こそ変えたが量は不変なままである、とは考えられていない」と指摘し、具体的操作の水

i 立命館大学大学院社会学研究科博士後期課程

準では、「ただ注ぎ入れただけです」「べつに、水を取りも足してもいません」(単純な同一性)や、「いまと同じように移し戻すこともできます」(逆操作による可逆性)や、「これは高いけど細いから、同じです」(補償ないし関係の相補操作による可逆性)などと述べることが多い。つまり具体的操作期においては「諸々の状態は諸々の変換に従属する」(邦訳書 p.100)と述べている。

中垣(2007)はPiagetの具体的操作期について、「状態が変換に対して優位であって、あたかも現実における変換が状態の継起でしかないかのように認識される時期から、変換が状態に対して優位となり、現実における状態が変換の結果として認識されるようになる時期」(p.A1)であると要約している。

つまり、重さにあてはめて考えるならば、それまで見た目が変われば重さも異なるととらえ、その結果重さが変わると考えていた子どもが、7～8歳以降になると、そうした相貌的变化に影響されず、つまり主観的な「重さ」ではなく、客観的な測定量である「重量」と理解することによって重さの保存を認めるようになって考えることができる。

### Piagetへの批判

以上のようなPiagetの議論に対して、1970年以降、様々な批判が加えられてきた。Piaget(1979)は自らの発達研究について、「活動性に帰すべき構造化」を軸に発達論を構想し、生得的な認知構造や「認識の発生の経験的研究」を否定しながら議論を進めてきた(邦訳書 p.33)。いわゆる構成主義の立場である。

そうするとその議論に文化や地域の違い、さらには教育の有無や教育内容の違いなどをどう組み込むかが論争点になってくる。とくに具体的操作期はいわゆる初等教育の開始時期と重なるが、「経験的研究」の否定は、教授の意味を限定化するものではないか、という批判を呼び起こす。すなわち、Piagetが構成主義的に解釈している事実は、文化や地域の違い、さらには教育の有無や教育内容の違いのある環境の中において、ある特殊な状況での現象を普遍

化一般化したものではないか、という批判である(Cole, 1974)。

今一つは、具体的操作期などPiagetの考える発達段階説への批判である。発達段階説では、たとえば本研究のテーマである保存の概念の基盤にある変換は、重さに対してであっても液量に対してであっても、領域を超えて作動するはずであると考えられるため、領域間のずれの存在は、発達段階として記述する議論の重要な反証である、とみなされてきた。

例えば重さに関する学習内容には次のようなものがある。教科学習で言えば、算数では小学校3年生2学期後半の算数で重さを学習し、重さの単位(kg, g, t)とその関係・保存・推移律・秤を使っての重さの測定・簡単な重さの加減等について学ぶ。理科では、同じく小学校3年生の3学期に、重さの保存、同じ体積(この言葉のみこの単元で学ぶ)で重さが違う物の「重さ調べ」をする。このように、学校で子どもたちは一定の時間をかけて「重さの保存」について学習している。したがって、その習得状況について、単に発達の面からだけでなく、教育実践的な関心という点からの調査(結果的にPiagetの保存課題などの追試になっている)も多い。

天岩(1973)は、7種類の保存実験を286人の被験児(幼稚園児149人、小学校1・2年生137人)に実施し、それらの成立過程を吟味し、各保存課題間の通過状況を明らかにしている。その結果では、8歳頃には、粘土量・液量・数・長さなどが保存に達しているが、そのあと、「重さ」「面積」と獲得し、「面積」は、粘土量などに比べて約1年遅れであると指摘している。

また増田(2006)は、公立小学校の2年生から6年生の児童1800人余りを対象に、未習児童と既習児童の比較を中心とする重さの認識の実態調査を実施し、学習前後における重さの認識の変化を検討している。この調査項目には、折り紙を取り上げ、折る前の紙の重さとでき上がったツルの重さの比較、粘土の変形を用いた重さの比較など、Piagetの保存課題と同様の課題が含まれている。調査の結果、学年

が上がっても既習児童の20～30%が「保存性（変形、分割、位置の変換）」の認識が見られなかった。また、既習児の半数が「体重測定時の体勢の変化と体重の保存性の認識がない」という結果であったと述べている。つまり、学習の効果にも Piaget のいう構成主義的な発達にも帰すことができない結果であったといえる。

このように、保存をめぐる研究には様々な結果が得られていることから、重さの保存が成立する背景に何があるのか、あらためて検討する必要があると考えた。本研究では、従来あまり用いられてこなかった子どもが書いた内容を分析することで保存の成立過程をより具体的に把握しようとする。

#### 保存課題の前提

保存課題では、まず外見的な判断に左右されないことが必要である。

園田・丸野（2010）は、独自に考案した「重さの系列化」課題を用いて、その解決に使われた比較方略を分析することで、4歳から12歳までの「思考方略の発達に伴う移り変わりを検討」しようとした。実験の結果の正答率から思考方略を推測して次のように述べている。4～5歳では、「あて推量」だけでなく、「絶対的知覚判断」が含まれている。5～6歳では、「あて推量」が減り、「絶対的知覚判断」が増加し、小学校2・3年生（7～9歳）の「推移律判断」は、知覚的に認識できる対象には使用するが、知覚を離れて「認知的にとらえなければならない対象には適用することが困難」であり、小学校6年生（11～12歳）は「知覚的・認知的な課題の両方に推移律判断を適用することができる」と指摘している。具体的操作は身の回りの事物を直接対象にするが、Piaget（1966）はこの時期に系列化の操作を行うとき「もし  $A < B$  かつ  $B < C$  ならば  $A < C$  だ」という推移律が存在していると述べている（邦訳書 p.104）。したがって、園田・丸野の研究結果は Piaget の知見と一致すると考えられる。具体的操作が組織化されていく過程で、知覚的に認知できるも

のに対して推移律などを用いて「重さの系列化」もできるようになることを示している。

一方、森（1976）は、4歳児が「体積と重量との量的矛盾関係を知覚的に体験し」、これを「大きい」「小さい」「重い」「軽い」という言語で表現できた場合、「見かけの体積（かさ）に惑わされずにかなり正確に重さの弁別が可能になる」と述べている。知覚体験に裏付けされた場合という条件があるが、このころから重さと体積の概念を別のもので捉え始めることが可能になると考えられる。ただ、4歳児から「見かけの体積（かさ）」に惑わされないという森の結果は、あくまで「重い」「軽い」の二項についてであって、重さの「保存」に直接持ち込むことはできない。

重さの「保存」の発達の前提を確認するためには、外見的判断に左右されない重さの系列化についてもいつどのように成立しているかを検討する必要がある。

#### 重さの保存課題を検討するにあたっての視点

以上のように重さの保存の前提を確認した上で、さらに純度の高い議論を進めようとする、教育との関係について、もう一度見直しておく必要がある。

冒頭で述べたように、Piaget 自身、同じ保存課題でありながら、重さの保存が体積の保存に先行すると指摘しているが、その背景には、重量と体積とは同じ測定量であっても、前者は秤による一時的直接的な測定であるが、体積については求積法による合成量として学習されるという違いもあるのではないかと。逆に言えば、学習によって、「重さの保存」と「体積の保存」の意味が違ってくるという可能性がある。ちなみに、日本の場合、体積の求積は小学校5年生の単元である。そこで、本研究ではより分かりやすい保存課題として「重さの保存」をとりあげる。

また、教育との関係では、保存課題の通過は回答の正誤のみを指標にできないだろう。つまり、教育場面では、教師が教育内容の習得を積極的に誘導し

ている。特に、具体的操作期以前では、「権威の尊重」が大きな比重を持つとも言われている (Kohlberg, 1971)。教育場面での保存課題は、以上のような権威の存在や誘導の影響の検討抜きに評価できないのである。そこで、独自の方法が必要となる。たとえば、正答誤答だけではなく反応内容の分析を重ね合わせることによって、より明確に「具体的操作」の発動している過程をたどることが可能ではないだろうか。

以上のことから、本研究では次のような諸点に留意する。

第1に、先にも述べたように、保存課題は教科内容との関連も強く、教授・学習の影響を否定できない。特に低学年では未習事項も多い。したがって、可能な限り共通の条件下で課題に取り組めるようにすることが必要になる。実験場面において、積極的に例示し説明することで、学習経験・教材配列などの違いの影響を捨象することが求められる。また、結果の整理にあたって、学年別に見るだけではなく、年齢幅6ヵ月の生活年齢の群でも整理する。

第2に、保存の獲得の背景に存在するものをより具体的に取り出すために、反応分析も試みる。反応分析についてはつぎのような仮説を設定した。

まず、保存課題について回答とともに理由も合わせて問い、それを分析する。上記のように保存では、客観的な測定量への変換が重要だが、それは主観的判断を否定することでもある。またその否定の契機となる「測定」は、外在的普遍として(言い換えれば公理として)教授される。このため、測定量を受け入れて保存課題に向かうときに主観的判断との対立・葛藤が生じることになる。その上で変換に基づく判断をすれば回答の理由づけについても、自らの主観的判断に対して実証可能な根拠としての測定量に注目し、その結果を自らに対する説明として用いながら納得しようとする、というような過程をたどるのではないかと考える。

第3に、保存課題が主観的判断と客観的判断との対立・葛藤を前提とするものであるとすれば、保存

課題は高い自覚性の発揮を必要とすることになる。したがって、反応分析にあたって、反応分析の素材として、話し言葉による回答ではなく文による回答を求めた。また、自らの判断だけではなく他者に教えるという課題も併せて実施し、ここでも可能な限り回答における自覚性を得ようとした。

## 本研究の目的

本研究の目的は以下の通りである。

- ① 「重さと大きさの異なるブロック(立方体)の重さ順並び替え」を実施し、それが「重さの保存」課題に先行するかどうかをみる。
- ② 異なる条件をもつ「重さの保存」課題を実施し、その獲得の過程を明らかにする。
- ③ 「重さの保存」課題に対する判断の理由についての回答文の文脈に注目して分析をおこない、判断の具体的な過程を明らかにする。
- ④ 「重さの保存」課題に、他者に教える課題も加え、他者を意識した場合の理由についても分析し、「重さの保存」課題の意味を検討する。

筆者は8~10歳という学童期中ごろの時期における子どもの発達の特徴を様々な面から明らかにすることを目指しており、本研究は「重さの保存」課題を通してそれにアプローチしようとするものである。

## 1 方法

### 1-1 研究参加児

研究参加児は、A市内の小学校の児童100人であった。学年別、男女別人数はTable 1の通りである。

Table 1 学年と性別のクロス表(人)

		性別		
		女	男	合計
学年	2年生	13	19	32
	3年生	18	24	42
	4年生	14	12	26
	合計	45	55	100

Table 2 学年群と月齢群のクロス表（人）

		月齢群						合計
		88～93 ヶ月	94～98 ヶ月	100～105 ヶ月	106～111 ヶ月	112～117 ヶ月	118～122 ヶ月	
学年群	2年生	15	17	0	0	0	0	32
	3年生	0	0	20	22	0	0	42
	4年生	0	0	0	0	14	12	26
	合計	15	17	20	22	14	12	100

A小学校は、各学年2クラスであるが、小学校2年生と小学校4年生はそのうち1クラス、小学校3年生は2クラスで実施した。

学校長には文書と口頭で実験内容を説明し承認を得た。関係する学年の担任には口頭で実験を説明し了解を得た。また、この実験について子どもや保護者から疑問等が担任に寄せられた場合、実験者が対応することも伝えた。

研究参加にあたっては、事前に保護者に対して「研究協力をお願い」を学校長の了解を得て、当該クラスの児童を通し担任から配布し、「実験の目的」「参加・不参加の自由」「個人情報の管理の徹底」などについて説明をした。

また、研究参加対象の子どもに対しても、個人情報の保護、研究参加に拒否可能であること、拒否の場合も不利益がないこと、などについて説明した。保護者及び児童の研究参加拒否はなかった。

なお本研究は、「立命館大学における人を対象とする研究倫理審査委員会」より2016年5月30日付で承認を得た（承認番号「衣笠-人-2016-3」）。

研究参加児について実年齢（月齢）を取り出すため、参加児を6ヵ月単位の月齢で分けて月齢群とした。学年別にみた月齢群の構成をTable 2に示す。最小の月齢が88ヵ月、最大月齢が122ヵ月であった。

## 1-2 実験の内容

実験は、「重さと大きさの異なるブロック（立方体）の重さ順並び替え」をさせる課題（以下、「ブロックの並び替え」）、「重さの保存」課題（以下、「保存課題」）であった。「ブロックの並び替え」は、重さと大きさが異なる5つのブロックを用いて、見た

目の大きさに影響されずに重さにしたがって系列的に配置ができるかを確認する。「保存課題」は、6つの保存課題を用いて「重さの保存」が獲得されているかをみる実験である。なお、後述のように「保存課題」の中の「おにぎり」課題と「うすくする」課題について「友だち」（特定しない）に自身の回答理由を説明することを求め、それぞれ「教授課題」1、「教授課題」2とした。

## 1-3 実験の実施手続き

### 1-3-1 実験内容

#### 実験1「ブロックの並び替え」

「ブロックの並び替え」は、大きさが重さに対応しないブロックを、重さの順番に並び替えることを求める課題である。

用いた素材は、ブロック1が、重さ229g・1辺の長さ3cm（以下同様）、ブロック2が80g・4cm、ブロック3が48g・5cm、ブロック4が28g・4.5cm、ブロック5は15g・10cmであった。

ブロックは、材質が分からないよう表面には白い画用紙を貼り、色も統一し、ブロックの重さと大きさは比例あるいは反比例しないように制作した。ブロックの重さ順では、ブロック1が最も重く、以下ブロック2、ブロック3、ブロック4、ブロック5となるが、大きさは、ブロック5が最も大きく、ブロック3、ブロック4、ブロック2、ブロック1の順で小さくなる。

具体的には、次のような指示をした。

机を挟んで子どもと実験者が向かい合って座る。実験者が机の上に、子どもから見て右からブロックを5, 3, 2, 4, 1の順におき、次のように指示す

る。「お名前を教えてください」「〇〇さんは何月生まれですか」「ここに5つの箱があります。重さと大きさが全部違います。これを、こっち(子どもから見て右)から重い順に、だんだん軽くなるように並び替えてください。ここ(子どもから見て一番左)に一番軽いものがくるようにしてください」「並べ終わったと思ったら言ってください」。

## 実験2「保存課題」

実験には、粘土(当初は直径約5cm, 重さ155gの球にしてある)とてんびん秤(高さ46cm, 片腕20cm, 紙皿直径15cm, 深さ4cm), 木片(長さ4cm), 課題と回答欄のある質問紙を用いた。

この課題はクラス毎に一斉に行った。質問紙は配布し、以下のように教示する。

「自分の考えたことを自由に書いてください。絵を描いてもかまいません。」と記入方法を説明する。次に実験者が二つの粘土の玉をもって「この二つは、同じ重さです。このてんびんを使って確かめてみます」と言いながら、てんびん秤で二つの粘土球の重さが等しいことを示す。

次に、二つの粘土球のうち一つをお握りの形にする。次に、もう一つの球とおにぎり型をそれぞれ左右の手にもって、「『おにぎり型』にした方は重くなったでしょうか、同じでしょうか、それとも軽くなったでしょうか」と質問する。

次の課題に入る前に、粘土の形を球にもどす。そして、「今度は平らにするよ」と、全員に見えるように実験者が手で広げていく。以下、質問紙の順に沿って、「ひも」課題、「小さな玉」課題、「さいころ」課題を同様に実施する。

「浮かす」課題は、木片を手にもって、「手に持っているときの木の重さと水に浮かせたとき(実際に浮かせて)の木の重さを比べます。水に浮かべた木の重さはどうなるかな、重くなるかな、軽くなるかな、同じかな」と教示する。

「教授課題」は、「保存課題」の「おにぎり」課題、「うすくする」課題の2問について「友達や弟や妹

に教えてあげるときにどんなふうに説明するか、考えてみてください」と教示した(前者「教授課題」1, 後者は「教授課題」2)。

## 1-3-2 実験期間と実験実施場所

「ブロックの並び替え」実験は、2016年7月4日から2016年7月15日まで、実験者が1対1で対面し、実施した。中間休みや昼休みを利用し、図工準備室で実施した。

「保存課題」は、2016年7月5日(小学校2年生)、7日・8日(小学校3年生)、15日(小学校4年生)、クラス毎に、朝学習の時間等(8時25~55分)を使って実施した。回答には個人差があるがこの時間内で終えた。なお、書き終わったら終了としたので時間がかかっても最後まで待った。それでも書けなかった場合は、無理に書かせず本人の了解を得て終わりにした。場所は、教室の使用状況と大きさから各教室で行った。

## 1-3-3 実験結果の記録と整理

実験終了後、質問用紙を回収し、その結果を次のように整理した。

「ブロックの並び替え」課題については、所要時間、並び替えた最終のブロックの順番、結果の成否を記録した。

「保存課題」については、各課題の成否、理由記入の有無、反応を記録した。

「保存課題」の反応分析では、「問題と目的」の「重さの保存課題を検討するにあたっての視点」で設定した仮説より、「保存課題」が粘土に加えられた変化を測定量に変換する課題と考え、その場合に変化に対する主観的判断の生起と客観的で検証可能な測定量への変換とに葛藤の状況が生じていることを想定し、主観的判断を否定して測定量を根拠に理由を述べることになると推測し、逆接的構造を持つ文であること、「量」についての言及があることを指標とし、回答理由に「逆接的構造をもつ文+量」があるかどうかを検討した。なお、明示的に逆接詞

や「量」という語が省略されていても、その使用を前提としている場合には、「逆接的構造をもつ文+量」と判断した。

それは次のような文である。「形は違うけど重さはいっしょ」「ほそくしても重さはおなじだから」「さいころの形でも、重さはかわらない」「ねん土の形は違うけど、同じ量のねん土だから」などである。

## 2 結果

### 2-1 学年別の課題の通過状況

#### 2-1-1 「ブロックの並び替え」課題・「保存課題」・「教授課題」の通過率の推移

「ブロック並び替え」課題、「保存課題」「教授課題」の各学年の通過率を Table 3, Table 4 で示し、その特徴を述べる。

「ブロックの並び替え」課題の通過率は、小学校

Table 3 学年別の「ブロック並び替え」課題通過率

		n	通過率 (%)
学年	2年生	32	50.0
	3年生	42	59.5
	4年生	26	73.1
	全体	100	60.0

2年生ですでに50%になっており、小学校3年生の59.5%から小学校4年生の73.1%へと顕著に増加し、見かけの大きさに妨害されずに「重さ」順に系列を構成可能である。

次に保存課題について述べる。

課題別にみていくと、「おにぎり」課題は、いずれの学年においても正答率が高く、小学校2年生から「ブロックの並び替え」課題を約20%上回っていることが注目される。「さいころ」課題は小学校2年生で56.3%の通過率で、小学校4年生では96.2%とほぼ全員が正答になっている。ともに高い通過率に

Table 4 学年の保存課題別通過率 (%)

	n	「おにぎり」 課題	「さいころ」 課題	「うすくする」 課題	「ひも」 課題	「小さな玉」 課題	「浮かす」 課題
2年生	32	71.8	56.3	12.5	37.5	56.3	40.6
3年生	42	78.6	78.6	31.0	45.2	47.6	9.5
4年生	26	96.2	96.2	92.3	96.2	100.0	30.8
全体	100	81.0	76.0	41.0	56.0	64.0	25.0

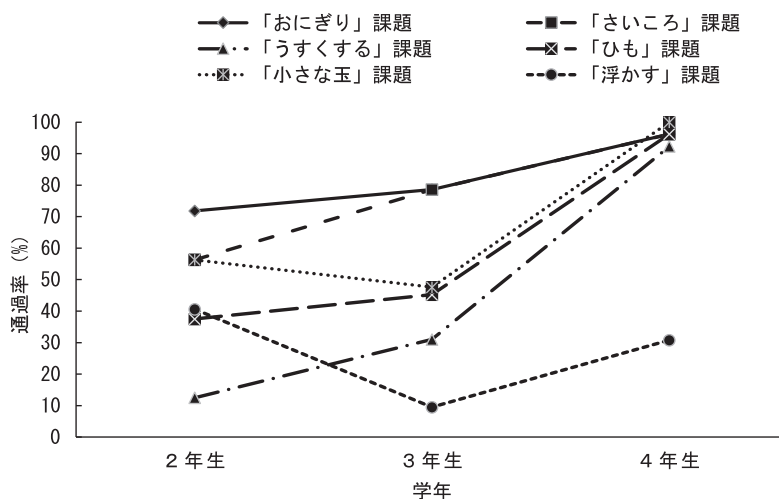


Figure 1 保存課題別通過率の学年推移

なっている。

「うすくする」課題は、小学校2年生の通過率が6課題中最も低く、小学校3年生でやや増加し、小学校4年生になると高い通過率になっている。

「ひも」課題も、小学校2年生の通過率が相対的に低く、小学校3年生でやや増加し小学校4年生になると高い通過率になっている。

「小さな玉」課題は、「浮かす」課題とともに「保存課題」で小学校3年生の通過率が小学校2年生の通過率を下回り、小学校4年生で100%になっている課題である。

「浮かす」課題は、他の「保存課題」が、学年が上がるにつれて上昇傾向にあるにもかかわらず、小学校2年生が40.6%で最も高く、小学校3年生では通過率9.5%と極めて低かった。小学校4年生では30.8%と反転上昇するが、小学校2年生水準を下まわっていることが注目された。

「教授課題」の通過率を Table 5 に示す。「教授課

題」の通過率は学年が上がるにしたがって高くなっている。これは「保存課題」の「おにぎり」課題や「うすくする」課題と同様の傾向である。

小学校2年生の「おにぎり」課題の通過率は71.8%だが、「教授課題」1では59.3%となっている。小学校2年生では、友達に教える場面でより自覚的になるのではなく、「教える」という負荷が抑制的に作用したと考えられる。

小学校3年生と小学校4年生では、「おにぎり」課題や「うすくする」課題と比べ通過率に大きな変化はなかった。

### 2-1-2 通過率からみた各学年の特徴

学年別に「保存課題」の通過率を示すと Figure 2 の通りである。

小学校2年生と小学校3年生は「保存課題」全体の通過率はほぼ同じ傾向を示し、小学校4年生では「おにぎり」・「うすくする」・「ひも」・「小さな玉」・「さいころ」の各課題は、ほぼ全員が正答するにもかかわらず、「浮かす」課題では、小学校3年生を下まわる結果である。

小学校4年生では、加えられる変化の大きさを問わず保存が成立するが、「浮かす」課題では大きく異なっていることが注目された。

Table 5 「教授課題」の通過率 (%)

	n	「教授課題」1	「教授課題」2
2年生	32	59.3	15.6
3年生	42	76.1	28.5
4年生	26	96.1	92.3
合計	100	76.0	41.0

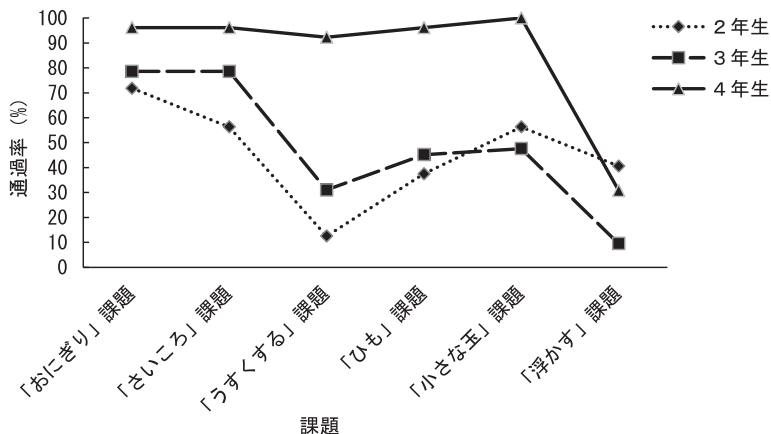


Figure 2 学年別保存課題の通過率



## 2-2 月齢群別の各課題の通過状況

### 2-2-1 各課題の通過率の推移

月齢群にみた「ブロックの並び替え」課題と「保存課題」の通過率の推移を次に検討する。

「ブロックの並び替え」課題では、「100～105 ヶ月」で一度低下し、その後反転して上昇しており、学年別の推移では見られなかった様相が表れている。学年別でみると小学校3年生から小学校4年生にかけて変化がみられるが（Table 3）、月齢群でみると

Table 6 月齢群別「ブロック並び替え」課題通過率(%)

月齢群	n	通過
88～93 ヶ月	15	46.6
94～98 ヶ月	17	52.9
100～105 ヶ月	20	40.0
106～111 ヶ月	22	77.2
112～117 ヶ月	14	71.4
118～122 ヶ月	12	75.0

小学校3年生の後半ですでにその変化が起きていることがわかる。

保存課題では、学年でみた通過率の変化と同様の特徴がみられるが、「100～105 ヶ月」の「小さな玉」課題と「106～111 ヶ月」の「ひも」課題では通過率が下がっている。「おにぎり」課題も「100～105 ヶ月」でわずかだが低下がみられる。また同じように「浮かす」課題では「100～105 ヶ月」で低下しているが、全体として月齢が上がると通過率も高くなる傾向がある。「106～111 ヶ月」から「112～117 ヶ月」にかけての変化が大きくなっており、すべての「保存課題」が上昇に転じている。また、月齢群でみると「88～93 ヶ月」から「106～111 ヶ月」にかけての様々な変化が学年別でみる以上に明らかになる。

保存課題の通過率に「ブロックの並び替え」課題の通過率を加えてグラフにしたものを Figure 3 に示す。「100～105 ヶ月」で低下し、その後増加傾向

Table 7 月齢群別保存課題の通過率(%)

月齢群	n	「おにぎり」課題	「さいころ」課題	「うすくする」課題	「ひも」課題	「小さな玉」課題	「浮かす」課題
88～93 ヶ月	15	66.6	40.0	13.3	40.0	53.3	46.6
94～98 ヶ月	17	76.4	70.5	11.7	35.2	58.8	35.2
100～105 ヶ月	20	75.0	75.0	20.0	50.0	35.0	5.0
106～111 ヶ月	22	81.8	81.8	40.9	36.3	59.0	13.6
112～117 ヶ月	14	92.8	100.0	92.8	100.0	100.0	35.7
118～122 ヶ月	12	100.0	91.6	91.6	91.6	100.0	25.0

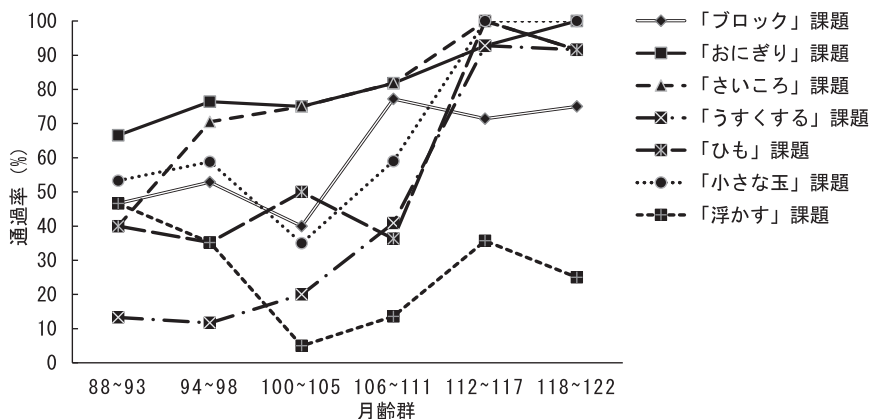


Figure 3 課題別通過率の月齢群推移

がみられるという点で「小さな玉」課題などの保存課題と共通しているが、それ以降は独自の変化を示している。

## 2-3 反応分析

### 2-3-1 回答理由の有無

「保存課題」「教授課題」における回答で理由を記入した数の割合は Table 8 に示した。「保存課題」では、いずれの課題も90%以上が理由を記入していたが、「教授課題」1と「教授課題」2で小学校2年生ではそれぞれ28人87.5%、25人78.1%と記入者が少なくなっている。小学校3年生でも37人88.0%、36人85.7%と少なくなっている。時間的な制約は設けていない。

### 2-3-2 各課題の反応分析

#### 分析の視点

ここで行う反応分析については「1-3-3 実験結果の記録と整理」で述べた方針に基づき、子どもが書いた理由を「逆接有・量有」「逆接無・量有」「逆接有・量無」「逆接無・量無」の4つの組み合わせでグループ化し分析を行う。「逆接有・量有」は理由に「逆接的構造をもつ文」を用い、「量」という語を用いている、又は「量」という語を用いていなくても量を意識して書いていると考えられるものも含む。「逆接無・量有」は「逆接的構造をもつ文」を

用いていないが、量を意識して書いていると考えられるものを含む。「逆接有・量無」「逆接無・量無」は、主観的な判断から理由を書いているものなど先の二つに入らないものを含む。

#### 「おにぎり」課題

「逆接有・量有」の割合は、小学校2年生の21.8%から小学校4年生の42.3%へと増加している (Table 9 参照)。学年が上がるほど高くなっている一方で、「逆接無・量無」は低くなっている。

小学校2年生では「逆接有・量有」の割合は低いですが、量を意識して回答している「逆接無・量有」の割合は高い。回答例を挙げると「ねん土の形をかえただけで、つけたしたわけでもないから重さはかわらない」などである。この割合の高さは小学校2年生の他の「保存課題」と比べても高い。小学校3年生になると次第に「逆接有・量有」が増えて、「逆接無・量有」とほぼ同数になる。小学校4年生は「逆接有・量有」「逆接無・量有」に回答が絞られてくる。また、小学校4年生になると「形を変えても、量は増えていないから重さは同じ」などのように「量」という語が用いられるようになる。同時に、主観的な理由が見られなくなる。

なお、「逆接無・量無」に該当する理由は次のようなものがあつた。「ぎゅうっとするから重い」「三角の方がたおれにくいし重い」「形が変わると重く

Table 8 理由を記入した人数の割合 (%)

	n	「おにぎり」 課題	「さいころ」 課題	「うすくする」 課題	「ひも」 課題	「小さな玉」 課題	「浮かす」 課題	「教授課題」 1	「教授課題」 2
2年生	32	100.0	96.8	100.0	93.7	100.0	93.7	87.5	78.1
3年生	42	100.0	95.2	100.0	95.2	97.6	92.8	88.0	85.7
4年生	26	100.0	100.0	100.0	96.1	96.1	96.1	100.0	96.1

Table 9 「おにぎり」課題 (%)

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	21.8	46.8	0	31.2
3年生	42	30.9	40.4	0	28.5
4年生	26	42.3	53.8	0	3.8

なる」（小学校2年生）、「にぎるから一緒だ」「三角になると大きさがちがう」「形を変えてにぎったから」「三角になって少し小さくなって軽くなった」（小学校3年生）などである。

### 「さいころ」課題

「さいころ」課題でも「逆接有・量有」の割合が、学年が上がるにつれて高くなっている（Table 10参照）。一方で、「逆接無・量無」の割合は低くなっている。これは「おにぎり」課題と同様である。小学校2年生では「逆接有・量有」は少なく、「逆接無・量有」「逆接無・量無」が多い。「おにぎり」課題と比べて「さいころ」課題では、小学校2年生・3年生で、「逆接有・量有」が半数以下に低下している。

「逆接無・量有」の理由では「おにぎりみたいに形を変えただけだから」などがあり、「逆接無・量無」では「丸より四角の方が重たい」「さいころの形にしたら大きくなって重くなる」などの理由が見られた。3年生は「逆接無・量有」の理由が多くなってきている。4年生では主観的な理由が見られず、この課題でも「逆接有・量有」「逆接無・量有」に理由が絞られてきている。

### 「うすくする」課題

「うすくする」課題では、「逆接有・量有」が、学年が上がるにつれて顕著に増加する（Table 11参照）。小学校2年生では、0%，小学校3年生では

9.5%であったのが小学校4年生では46.1%になっている。一方「逆接無・量無」では、小学校4年生の低さが顕著であるが、小学校2年生と小学校3年生では高くなっている。

「逆接無・量無」の場合の理由は以下の通りである。「平らにすると軽くなる」「ペラペラのほうが軽い」「うすくなったらかるい」「広くなったら重くなる」「へってるみたい」などである。また、うすくなっても大きくなっていることに気づきながら、大きくなったから「重い」と答えているなど、変化の一方のみで判断しているものもある。ところが小学校4年生になると、「逆接有・量有」「逆接無・量有」に入る理由が多くなり、「おにぎり」課題や「さいころ」課題と同様、「量」という語が理由の中にみられるようになる。理由も「形は違うが重さは同じ」「形は違っても量は同じ」（逆接有・量有）、「形を変えただけ」（逆接無・量有）などに集約されるようになる。

### 「ひも」課題

「ひも」課題の反応内容を Table 12に示す。「ひも」課題でも「逆接有・量有」「逆接無・量有」は学年が上がるにつれ高くなる傾向は他と同様で、やはり「逆接無・量無」は低くなっている。また、小学校4年生での「逆接有・量有」の顕著な増加は「うすくする」課題と共通する。

小学校2年生と小学校3年生で「逆接無・量無」

Table 10 「さいころ」課題（%）

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	3.1	50.0	0	46.8
3年生	42	16.6	54.7	0	28.5
4年生	26	42.3	53.8	3.8	0

Table 11 「うすくする」課題（%）

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	0	12.5	3.1	84.3
3年生	42	9.5	19.0	2.3	69.0
4年生	26	46.1	46.1	0	7.6

で見られる理由を示すと以下ようになる。「ひもが長いから重たい」「長くすると重くなる」「細い方は軽くなる」など「長い」という語と「重い」という語との結びつきが多かったが、まれに「長くすると軽くなる」という結びつきもみられた。また、「逆接無・量有」の理由では、小学校2年生で「丸めたら同じ」、小学校3年生でも「ひもを丸めれば同じ大きさになる」という理由がみられた。

小学校4年生の「逆接有・量有」の理由では「形は変わっても量は変わっていない」など「量」という語がみられた。

#### 「小さな玉」課題

「小さな玉」課題での反応内容を Table 13に示す。

この課題については、「逆接有・量有」「逆接無・量有」が小学校2年生より小学校3年生の方が低い結果になった。具体的には「逆接有・量有」について小学校2年生は18.7%であったのに対し小学校3年生は16.6%、「逆接無・量有」では小学校2年生が34.3%であったのに、小学校3年生では28.5%であった。また、「逆接無・量無」も小学校3年生が52.3%

であるのに対して小学校2年生が40.6%と低下している。さらに小学校4年生は「形が変わっても重さは同じ」などの「逆接有・量有」が57.6%となり、「おにぎり」課題、「さいころ」課題、「うすくする」課題、「ひも」課題と比べて、小学校4年生での増加傾向が顕著になる。小学校2年生・小学校3年生では、「逆接無・量無」に該当する反応が多い。「小さな玉」課題では、「小さい」という語が「軽い」、数が「多い」という語が「重い」という回答につながる傾向が小学校2年生より小学校3年生の方が多くなる、という独特の傾向を示した。具体的には「小さな玉になったから軽い」「小さいけど数が多いから重たい」などである。

#### 「浮かす」課題

「浮かす」課題の反応を Table 14に示す。

「浮かす」課題は、他の「保存課題」の反応と異なる結果であった。「逆接無・量無」では、小学校2年生では62.5%、小学校3年生では88.0%、と一旦増加傾向をして小学校4年生で73.0%に再び減少する。

小学校2年生の「逆接無・量無」には「浮いたか

Table 12 「ひも」課題 (%)

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	6.2	28.1	15.6	50.0
3年生	42	11.9	30.9	2.3	54.7
4年生	26	46.1	46.1	0	7.6

Table 13 「小さな玉」課題 (%)

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	18.7	34.3	6.2	40.6
3年生	42	16.6	28.5	2.3	52.3
4年生	26	57.6	38.4	0	3.8

Table 14 「浮かす」課題 (%)

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	3.1	31.2	3.1	62.5
3年生	42	0	4.7	7.1	88.0
4年生	26	11.5	15.3	0	73.0

ら軽い」（7人, 21.8%）, 「水がしみ込むから重くなる」（3人, 9.3%）などがある。ついで, 「逆接無・量有」が高いが, その中には, 「浮かべただけで重さは同じ」（4人, 12.5%）, 「増減がないから同じ」（2人, 6.2%）などがある

小学校3年生は「逆接無・量無」が高いが, その中で多い理由は「木が水を吸って重くなる」（13人, 30.9%）で, 「木に水がついて重くなる」（2人, 4.7%）を含めると15人（35.7%）になる。次いで「浮くから軽い」（7人, 16.6%）と続く。

小学校4年生の「逆接無・量無」では, 「木が水を吸って重くなる」が12人（46.1%）と半数近く, 「水がついて重くなる」（2人, 7.6%）を含めると半数を超す。また, 「人間と同じで, プールとかに入ると軽くなるし, それと同じだと思う」「お風呂で腕立てふせをしたとき, まったくしんどくなかったから」「お風呂でものをもったとき, 軽かった」（各1人）など水の中での経験からの理由もあった。

### 「教授課題」

「教授課題」1, 「教諭課題」2の反応内容をTable 15とTable 16に示す。同じ質問である「おにぎり」課題と比べて, 小学校2年生では「逆接有・量有」が低くなり, 「逆接無・量無」が高くなっており, 小学校3年生・小学校4年生は「おにぎり」課題とはほぼ同じ傾向を示している。また, 小学校2年生では「おにぎり」課題で「逆接的構造を持つ文」

を用いているが, 「教授課題」1では未記入（2人）, 問いの意味が理解されていないと考えられるもの（2人）などがみられた。

一方, 「教授課題」2では, 小学校4年生で変化がみられた。「うすくする」課題で「ねん土の量は変わっていないから, 形を変えても同じだと思います」（逆接有・量有）と書いていた子どもが, 「教授課題」2では「ねん土の量は変わっていないから重さは変わらないよ」（逆接無・量有）と「逆接的構造を持つ」部分を省略し論理の展開を明快にする場合があった（1人）。また, 「うすくする」課題で「逆接的構造をもつ文」を用いていたが, 「教授課題」2ではそれを用いていないものとして, 「人間と同じで, 人間だって形を変えても重くならないし軽くもならないから同じ」を「自分がねころんで自分の体重が重くなったらいやだと思います。そんなこと, あり得ないから」と言い方を変えている場合があった（1人）。

### 2-3-3 その他の特徴的な反応

「教授課題」1・「教授課題」2では, 「おにぎり」課題と「うすくする」課題と同じ課題であっても, 表現に違いが生じている。表現に違いが生じていた子どもは小学校4年生では26人全員であり, 小学校3年生では, 37人が表現を変えていた。一方, 小学校2年生はほとんど変化がなかった。

具体的には, 「平らな形でも量が増えてなかった

Table 15 「教授課題」1 (%)

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	12.5	46.8	0	40.6
3年生	42	28.5	47.6	2.3	21.4
4年生	26	50.0	46.1	0	3.8

Table 16 「教授課題」2 (%)

	n	逆接有・量有	逆接無・量有	逆接有・量無	逆接無・量無
2年生	32	3.1	6.2	9.3	81.2
3年生	42	11.9	14.2	7.1	66.6
4年生	26	34.6	50.0	3.8	11.5

ら重さは変わってないから」が「粘土を平らにしても、粘土が少しでも増えたら、量は変わるけれども粘土は増えていないから量はかわらないよ」、「形が変わっても多さは同じ」が「形が変わったけど計ってみたら同じだったよ」というように詳しく書く場合(小学校4年生)、「ねん土の量は変わっていないから、形を変えても同じだと思います」が「ねん土の量は変わっていないから重さは変わらないよ」と簡略化している場合(小学校4年生)、また「形が変わったとしても、ねん土をふやしてもないしへらしてもないから」が「形をかえても重さは同じだよ。形をかえても、ねん土をふやしたりへらしたりしてないからだよ」というように文体を変化させている場合(小学校3年生)などである。

つまり、表現上の変化としては、学年が上がるにしたがってより精緻に、逆に簡略化に、さらに脱権威化、と言えらる。

ただ、脱権威化については、小学校4年生でその傾向が強まるとはいえ、小学校3年生では「平らにすると、かみみたいにかるくなりそうだから、軽くなります」というように主観的な判断にとどまっているので断定的な印象がある。それに対して小学校4年生では「人間と同じで、人間だって形を変えても重さは変わらないし、それとっしょで、おにぎりの形になっても変わらない」。また、「私は同じだと思います。なぜなら、形を変えても粘土の量は同じだから、重さは同じだと思います」というように、実証的な説明であったり、比喩を用いた説明を試みたり、より相手が納得しやすいように書くようになる。つまり、小学校3年生では一旦権威的な断定が登場(42人中32人)するが、小学校4年生では脱権威化が登場(26人中24人)してくるという傾向がうかがわれた。

#### 2-4 結果のまとめ

「ブロックの並び替え」課題は小学校2年生で半数が通過し、それ以降次第に通過率が上昇する。学年で見ると小学校3年生から小学校4年生にかけて

の変化が大きい、月齢群で見ると「106~111ヵ月」で高い通過率を示している。「100~105ヵ月」で通過率が低下して後増加傾向がみられるという点で「小さな玉」課題などの保存課題と共通しているが、それ以降は独自の変化を示している。

保存課題の通過率の推移から以下の点が明らかになった。

- ① 学年群・月齢群ともに小学校4年生の通過率が高く、小学校3年生から小学校4年生にかけての変化が特に大きい。
- ② 単純な変形の場合と変形の度合いが大きい場合でみると、小学校2年生と小学校3年生の通過率は変形度合いによって大きく左右されるが、小学校4年生は左右されない。
- ③ 生活年齢(月齢群)でみると「浮かす」課題、「小さな玉」課題、「ブロック」課題では、「100~105ヵ月」で通過率の低下が見られた。また、「ひも」課題では、「106~111ヵ月」に通過率の低下が見られた。年齢に置き換えると、こうした通過率の低下は、8歳後半から9歳にかけて生じている。
- ④ 「浮かす」課題は他の課題と違い、小学校2年生が最も高い通過率を示した。小学校4年生は小学校2年生よりも低かった。

反応分析からは次のような点が指摘できた。

- ① 理由の表現は小学校2年生と小学校3年生では主観的な理由が多くみられ、表現にも様々なものがみられる。しかし、小学校4年生になると共通するいくつかの表現に集約されてくる。
- ② 小学校4年生になると「量」という語を用いて理由を書くようになり、「逆接的構造をもつ文」を用いることが多くなる。

「教授課題」については次のような点が指摘できる。

- ① 小学校2年生では、相手を意識したとき負荷がかかる。小学校3年生からは相手を意識して、表現を変えるようになる。

- ② 教授場面では、小学校2年生は主観的判断をもとに答えることが多いが確信をもっている表現ではない。小学校3年生は主観的判断だが確信をもって断定的に書いている。小学校4年生は実証的に表現するようになる。

### 3 考察

#### 3-1 「重さと大きさの異なるブロックの重さ順並び替え」について

「ブロックの並び替え」は「保存課題」に先行するかという本研究の目的からみると、「ブロックの並び替え」が明確に「保存課題」に先行するという結果にはならなかった。学年が上がるにつれ、見かけの大きさに妨害されず重い順に系列化することができるようになってきているが、「保存課題」に先行するとは言えず、「106～111 ヶ月」まではむしろ「保存課題」と並行する変化を示している。両者は関連しながら変化していくとも考えられる。また、112 ヶ月からは「保存課題」の通過率との差が広がっていることも注目される。

「ブロックの並び替え」は、その具体的な手順から次のような特徴がある。1つは、重さを他の属性から切り離して取り出すこと、2つは、その上で外見的判断に左右されず重さの系列化を行うこと。1つ目は「保存課題」と共通するが、2つめの系列化が加わることで「ブロックの並び替え」課題に負荷が加わり、「保存課題」よりも難易度が高まったと考えられる。

以上の点から本実験では、「ブロックの並び替え」が「保存課題」に先行することを支持する結果が得られなかったのだと推察された。

#### 3-2 「重さの保存」の獲得過程にかかわって

Piaget のいう保存概念の発生の過程によると、10歳頃は具体的操作が組織化する時期であると考え、具体的には「変換が状態に対して優位」となる時期であると考えた。重さの保存に着目をするなら「重

さ」から「測定可能な重量」への変換が10歳頃にかかるということになる。本研究の「保存課題」の推移を見ると、こうした Piaget の主張は支持された。

増田（2006）の調査では既習の学齢児であっても20～30%の保存性の未認識が存在すると述べられているが、本研究の結果では、浮力を介在させた「浮かす」課題以外の「保存課題」では92.3%から100%を示しており、増田の指摘は必ずしもあたらなかった。

このように10歳頃は具体的操作の準備期から組織化への移行期と考えられる。Piaget は、発達段階を想定はしているものの段階間の移行もふくめ発達の過程は「漸進的」にすすむ、と述べている（中垣、2007）。

しかし、本研究では、生活年齢に応じた漸進的な変化とはいえない様相も取り出された。具体的には、「浮かす」課題、「小さな玉」課題、「ブロック」課題では、「100～105 ヶ月（8歳4ヶ月～8歳9ヶ月）」で通過率の低下が見られ、「ひも」課題では、「106～111 ヶ月（8歳10ヶ月～9歳3ヶ月）」に通過率の低下がみられ、いずれもこの低下の後急な上昇傾向V字型の変化がみられた。

こうした推移の様相についてとりうる合理的な解釈の一つは、具体的操作の準備から組織化への変化の背景に、発達の基本構造の変化・発達の質的転換の過程が存在しているのではないかと、いうものである。生活年齢に置き換えると、こうした質的転換が、8歳後半から9歳にかけて生じていると推論される。

#### 3-3 8・9歳の質的転換について

このようにして、本研究では通過率のV字型変動をもとに、8・9歳頃の発達の質的転換を示唆したが、その具体的な様相は、回答理由の分析から示唆される。

先に、具体的操作の組織化は、「重さ」を「測定可能な重量」に変換すると述べた。それは「形は変わっても量は同じ」という理由の説明にも反映してい

る。その場合、「形は変わっても」という部分は、子ども自身の外見的判断を提示した上で、「ても」と否定し「量は同じ」と述べる。つまり、外見的主観的判断を意識しながら、検証可能な測定によって得られる「量」を根拠に、外見的判断を否定する。

前者は内発的であるが、後者は外在的で、しかもその結論は、「違う」と「同じ」というように正反対の方向性をもっている。本研究では、回答理由の反応分析を文脈に注目し上記のような全ての「保存課題」で「逆接有・量有」が上昇することを示したが、この上昇は上述の内面的な対立・葛藤の生じる基盤と考えることができよう。

具体的操作の組織化にいたる過程では、こうした判断をめぐる対立・葛藤が発生し、場合によってはそれが先鋭化する局面が予想される。この対立・葛藤が、前項で述べたV字型の推移の背景に存在するのではないか。

### 3-4 小学校4年生の「浮かす」課題の反応について

小学校4年生の「浮かす課題」での理由で最も多いのは、「木が水分を吸って重くなる」であった。「水にも重さがあり木に水がついて重くなる」という理由を含めると半数を越す。

この課題では、見た目は木片が浮いている状態である。木片の見た目の変化はない。予想される理由は「浮いているから軽そう」「木片は同じ木片だから同じ重さ」であろう。しかし、この回答では納得できずに、新たな理由探しを行おうとする。その結果、木片に、水が「しみ込んでいる」「つく」「入る」などと考え、「重くなる」と判断する。これは当然「誤答」であるが、この「誤答」の増加は、何を意味するのだろうか。

この誤答は、細部に拘泥する傾向、あるいは「木の重さ」という出題意図の取り違え、などでも説明可能だが、出題意図の誤解であるとするれば学年があがって増加することとは両立しがたいであろう。

そこで細部にこだわる傾向が原因であると考えた

場合、大前提として、小学校4年生では「重さの保存」がすでに組織化されているのであるから、なぜそこに拘泥するのか、が次の疑問となる。

上述のように、保存課題の組織化の過程で、重さから重量への変換において、測定可能な重量は、おとなから、いわば外から持ち込まれた判断であって、それが持ち込まれた場合に対立・葛藤が生じるのではないかと述べた。それが、検証可能な事実の受容にと、変換がなされて、具体的操作として組織化されるのではないだろうか。つまり、権威への従属からの変換が生じていると考えることができないだろうか。また「教授課題」では、小学校3年生では断定が特徴的であるのに小学校4年生ではいねいな説明が増加するのであるが、ここでは保存を理解していない他児に対する権威的な小学校3年生と、そこから変換した小学校4年生の姿ともあわせると、小学校4年生では、自他ともに権威を相対化し、事実や論理に比重を置こうとする姿が顕著になる、と理解することも可能でないだろうか。

以上、本研究から、Piagetのいう具体的操作の組織化が登場する過程の議論にかかわって、内面の対立・葛藤が生じるとともに、他者との関係も権威重視から脱権威化していくという意味で変換があるのではないか、というあらたな側面を組み込んで再構成しうる可能性を指摘した。

### 今後の課題

本研究で残された課題は次の通りである。

第1に、小学校2・3年生と小学校4年生の発達的特徴について本研究では「重さの保存」を手掛かりに考察したが、それぞれの学年の被験者数に違いがあり、それを是正したうえで対象児を増やして行う必要がある。そうすることで一層精度の高い結果が得られると考える。

第2は、「書く」という方法は、子どものその時点での考えを引き出すうえで有効であったと考える。書かせることは子どもに自分の考えを客観的に見ることを要求する。子どもの考えを把握するために、



「書く」という方法を一層発展させていきたい。

第3は、「重さの学習における有効な支援の方法に関する知見が得られれば」と考え、本研究に取り組んだ。大きな示唆を得ることはできたが、それらを教育実践につなげる形でまとめられなかった。教育実践に関連させた研究も今後の課題である。

#### 引用文献

- 天岩静子（1973）「Piagetにおける保存の概念に関する研究」『教育心理学研究』第21巻第1号 pp.1-11
- Cole, M. & Scribner, S.（1974）『文化と思考—認知心理学的考察—』（1982 若井邦夫 訳）サイエンス社
- Kohlberg, L.（1971）「〈である〉から〈べきである〉へ」（永野重史編『道徳性の発達と教育』新曜社（1985））
- 増田有紀（2006）「重さに関する児童の認識の実態調査—未習児童と既習児童の比較調査を中心に—」『日本数学教育学会誌』第88巻第10号 pp.2-11

- 森一夫（1976）「幼児における素朴實在論的物質観—特に体積と重量の概念的未分化について—」『教育心理学研究』第24巻第1号 pp.17-25
- 中垣啓（2007）『ピアジェに学ぶ認知発達の科学』北大路書房 p.A1
- Piaget, J. & Inhelder, B.（1941）『量の発達心理学』（1965 滝沢武久 銀林浩 訳）国土社 p.6
- Piaget, J. & Inhelder, B.（1966）『新しい児童心理学』（1969 波多野完治 須賀哲夫 周郷博 訳）国土社 p.100
- Piaget, J.（1979）「認識の心理発生とその認識論的意味」（ロワイヨールモント人間科学研究所センター編『ことばの理論 学習の理論 上—ジャン・ピアジェとチョムスキーの論争—』思索社（1986） p.33）
- 園田直子・丸野俊一（2010）「知覚的判断から推移律にもとづく系列化への変化過程：重さ課題を用いて」『発達心理学研究』第21巻第1号 pp.23-35

## A Study on Conservation of Weight for Children between Ages 8 to 10

ONISHI Makio<sup>i</sup>

**Abstract** : The purpose of the present study was to investigate conservation of weight among children from ages 8 to 10. To examine this purpose, four investigations were conducted. First, this study attempted to clarify the process of acquisition of conservation of weight through six experiments. Second, the author assessed the reasons of judgment for conservation of weight. Third, the present study aimed at analyzing the reasons that the participants employed in explaining their own judgment to their peers in a virtual scene. Fourth, the author conducted a task of arranging blocks according to weight seriation to clarify whether it is less complex than conservation of weight. Correlation coefficients among these two tasks were not found. The participants were 100 elementary school children from 2nd to 4th graders. According to the results of the experiments on conservation of weight, the rate of correct judgment increased with age except in one experiment of floating a piece of wood. Second and 3rd graders mainly employed subjective reasons. However, 4th graders gradually came to employ adversative conjunction for reasoning their judgments. Third graders tended to give assertive without evidence explanations while 4th graders employed more well grounded explanations.

**Keywords** : conservation of weight, subjective reasons, adversative conjunction

---

i Doctoral Program, Graduate School of Sociology, Ritsumeikan University