

「もう1つのシム」の形成による 矛盾の意識化と実験教育の効果

日 下 正 一

問題と目的

一般に、子どもは矛盾に対して無関心であると、いわれる (Piaget, 1924)。長さの「保存 (conservation)」概念を用いて説明すると、非保存段階にいる子どもは、両端をそろえて平行に並べた2本の棒の長さが同じであると認めても、一方の棒を平行にずらすと、右側に突き出たその棒の方が長いと考えてしまう。また重さの保存についていえば、同じ重さと認めた2つの粘土ボールの一方をソーセージ状に変形すると、長くなったから重い、とか逆に丸い方が重いと答える。こうした非保存の反応 (判断) 自体が、将来的にそれと対立する判断 (「否定」) に会おうという意味で「矛盾」を内包しているといえるが、この段階の子どもたちはこの矛盾を意識しないばかりか、それに対して無関心でさえあるように思われる。

こうした矛盾の意識化の困難さ、あるいは矛盾に対する無関心さの理由としては、まず第1に、非保存の判断と対立するような別の判断 (「否定」) を生み出すような操作 (またはシム) を所有していないこと、第2に、所有してはいても保存課題事態においてそれを知覚的シムと併用しないこと、第3に、別のシムを用いて非保存の判断と対立する保存判断 (「否定」) を導き出しても、それらを矛盾するものとして関係づけることができないこと、などが考えられる。

これらの理由が正しいとすれば、非保存段階に

いる子どもに矛盾を意識化させるには、第1と第2の理由から、まず、非保存の判断と対立する結果 (判断) をもたらすような「もう1つのシム」の形成が必要となるし、それが形成されている場合にはその機能化を促進させなければならない。いずれにせよ、そうしたシムの働くような状況を作り上げなければならない。ここでいう「もう1つのシム」とは、直接的に保存判断を生み出すような「保存シム」そのものではなくて、そのようなシムに至る過程において不可欠とされる、いわば媒介的な働きをする下位シムのことである。

「数の保存」を例にとると、非保存段階にいる子どもは、要素同士が1対1対応するように並んだ2つの列の要素の数が同じであると認めた後に、一方の列の要素の間隔を広げると「こっちの方が長いから、こっちの数が多し」と答える。これは長さに基づく非保存判断である。これに対抗する「もう1つのシム」として挙げることができるのは、「数える (計数) シム」とか「1対1対応のシム」などである。これらのシムは結果としてはたしかに保存判断を生み出すが、「(数の) 保存シム」に基づくものではない。なぜなら、「保存のシム」とは「単純な同一性」(「最初同じだったから同じ」など)、「加法的同一性」(「取ったり付けたりしていないから同じ」)、「逆操作による可逆性」(「もとに戻せば同じ」)、「相補性」(「こちらは長いけど、隙間があいているから

同じ) といった論拠に基づくものであり、こうしたシエムをもっていれば特別に数えたり、1対1対応しなくても2列の要素の数は変わらないことが理解できるからである。したがって、列の長さの次元から数の次元への注意の転換(または「乗り換え」)はすぐさま「保存シエム」の形成を意味しないということになる。しかし、こうした「計数のシエム」や「1対1対応のシエム」は、非保存段階の子どもに矛盾を引き起こし、おそらくは真の「保存のシエム」に至るのを助ける働きをするであろうと予想される。

個体発生におけるこうした保存概念の発達は、Hegel 流の弁証法的発展の図式を思い起こさせる(Hegel, 1961; 岩崎, 1981)。その図式に単純にあてはめると、保存概念の発達はまず非保存の判断という形で「正」の段階が存在し、つづいて「計数のシエム」や「1対1対応のシエム」の優勢によって非保存の判断と対立する判断(「否定」)が生み出され(「反」の段階)、最後にそれを媒介として「合」の段階において「保存のシエム」が形成される、といえるかもしれない。子どもが用いる判断の論拠でこのことを示すと、「こっちが長いから(数が)多い」(「正」)→「数えてみると(あるいは、1個1個合わせてみると)同じ」(「反」)→「こっちの方が長いけど、取ったり加えたりしていないから同じ」(「合」)ということになる。ここで重要なのは、「正」の段階での「こっちの方が長い」という判断が「反」の段階をくぐりぬけて、「合」の段階で「こっちの方が長いけど」という形をとって再び登場してくるということである。「反」から「合」への発展は「止揚(aufheben)」としてよく知られているが、それ以前の段階として「正」を否定する「反」の段階の存在の重要性を無視することはできない。しかし、非保存の段階の子どもがこの「反」の段階の「否定」を自ら作り出してそれを意識化することができず、それゆえに「反」を越えて「合」の段階へ至ることがむずかしいのだらうと思われる。したがって、こ

こでいう「もう1つのシエム」の形成とその機能化とはまさに、この否定の生産と自覚(「反」の段階)のための前提を構成することにほかならないのである。

本研究の目的は、「数」「長さ」「重さ」「面積」の4種の保存について(1)まず、「もう1つのシエム」の形成と機能化によって非保存の段階の子どもたちに矛盾を意識させることが可能かどうか、(2)また、矛盾を意識化した場合、子どもたちはそれをどのように解決または克服するのか、を見ることにある。(3)さらに、「もう1つのシエム」によってもたらされる矛盾に基礎をおいた「実験教育」によって「保存のシエム」の構築が可能かどうかを、とくに「判断の論拠(理由づけ)」を重視しながら考察することにある。

方 法

実験手続きと被験者

TABLE 1に示すように、被験者は4つの保存課題(「数」「長さ」「重さ」「面積」)のグループに分けられる。4つの保存課題グループ(以下、それぞれ数G、長さG、重さG、面積Gと略記する)に共通する実験手続きの基本的な構成とそれぞれの保存課題のグループについての具体的な手続きは、以下に示す通りである。

I 事前テスト(保存概念の獲得の水準を知り、同時に実験教育のための被験者を選択するためのもの)長さ・重さ・面積のGの被験者はそれぞれの保存テスト(4問)と「数」の保存テスト(4問)の2種類の事前テストを受けるが、数Gの被験者は「数」の保存テスト(4問)だけである。「数」の保存テストの内容はすべてのグループに同じである。

手続きとしては、従来のいわゆる「保存実験」のやり方と同じで、まず量が同等(または不等)であることを被験者が認めた後で、一方(または両方)を変形し、再び量の同等性(または不等性)を問うもの。判断の理由も聞く。その具体的な内容はFIG. 1を参照のこと。

「もう1つのシエム」の形成による矛盾の意識化と実験教育の効果

| 課題番号/保存 | 数 | 長さ | 重さ | 面積 |
|-----------|--------|-----------|----|-----------|
| 課題① (同等性) | | | | |
| 課題② (同等性) | | | | |
| 課題③ (不等性) | | | | |
| 課題④ (同等性) | | | | |
| 材 料 | 白と黒の基石 | 棒(竹ひご)とひも | 粘土 | 青色紙を貼った厚紙 |

FIG. 1 事前テストの課題

| | 数 | 長さ | 重さ | 面積 |
|---|---|--|---------|--------------------------------------|
| ① | | $\begin{matrix} a \\ b \\ (b') \end{matrix}$ | $a < b$ | $\begin{matrix} a \\ b \end{matrix}$ |
| ② | | $\begin{matrix} a \\ b \\ (a') \end{matrix}$ | $a = b$ | $\begin{matrix} a \\ b \end{matrix}$ |
| ③ | | $\begin{matrix} a \\ b \\ (a') \end{matrix}$ | $a < b$ | $\begin{matrix} a \\ b \end{matrix}$ |
| ④ | | $\begin{matrix} a \\ b \\ (a') \end{matrix}$ | $a = b$ | $\begin{matrix} a \\ b \end{matrix}$ |

FIG. 「もう1つのシエム」の形成

II 矛盾の実験 (1)「もう1つのシエム」の形成と (2)それを用いて矛盾を引き起こし、矛盾の解決の仕方を見るためのもの)

(1) 「もう1つのシエム」の形成 (FIG. 2 参照)

数G: 棒を用いての1対1対応による数の多少等判断のためのシエム作り ①まず、白の基石2個と黒の基石3個をそれぞれ列にして提示し、どちらの数が多いかまたは同じかを問い、黒が多いことを被験者が認めたら「この棒で白いのと黒いをつないでいくね」といって実験者が棒を置いていき、黒が1個多いから黒が1個余ったことを確認する。②白3個と黒3個。数が同じであることを被験者が認めた後で、実験者が棒を置いていき、最後に「数が同じだから余らなくて全部つながったね」と言う。③白4個と黒5個。手続きは①と同じだが、棒による1対1対応は被験者がおこなう。④白5個と黒5個。手続きは②と同じだが、棒を置くのは被験者。

長さG: 媒介物(ひもと棒)を用いての間接比較による長さの判断のためのシエム作り(ただし、数の保存が獲得されていない段階では真の意味での推移律の理解がむずかしいので、この場合の媒介物の長さは比

較すべき2つの棒(またはひも)のうちの一方と同じにしてある。)①まず、2本のひもa, b ($a > b$)を提示し、「aとbではどちらが長いかな、それとも同じかな」と問い、 $a > b$ と被験者が答えたら、「本当にそうか、ひもb' (=b)をあてて確かめてみようね」と言って、実験者がやってみせる。そして、 $a > b$ であることを再確認する。② $a = b$ のひも。長さが同じと被験者が認めた後で、実験者がひもa' (=a)をあてて同じ長さであることを確認する。③ $a < b$ の棒。手続きは①と同じだが、棒a' (=a)をあてるのは被験者。④ $a = b$ の棒。手続きは②と同じだが、棒a' (=a)をあてるのは被験者。

重さG: 「天秤ばかり」を用いてのつりあいと傾きによる重さの判断のためのシエム作り ①まず、2つの粘土ボールa, b ($a < b$)を提示し、aとbではどちらが重いか、または同じかを尋ね、 $a < b$ と被験者が答えたら、「天秤にのせてみるよ」と言って、実験者が粘土ボールをのせ、重い方に天秤が傾くことを教える。②重さが $a = b$ の粘土ボール。 $a = b$ であると被験者が認めた後で、実験者がそれらを天秤にのせ、同じ重さのときはつりあうことを教える。③ $a > b$ の粘土。

手続きは①と同じ。ただし、 $a > b$ であると被験者が答えた後で、「天秤はどちらに傾くかな」と問い、被験者にのせてみるように言う。そして、「天秤は重い方に傾くね」と確認する。④ $a = b$ の粘土。手続きは②と同じ。ただし、③のように「天秤はどちらに傾くかな(どうなるかな)」と尋ねてから、被験者に「のせてごらん」と言う。

面積G：単位の数による面積(広さ)の判断のためのシミュ作り ①同じ広さの正方形(単位)4つからなる図形(a)と3つの単位からなる図形(b)を提示し、「aの庭とbの庭ではどちらが広いかな、それとも同じかな」と尋ね、 $a > b$ と答えたら、「本当にそうか、同じ広さの小さい四角形が何枚あるか数えてみよう」と言って、実験者と被験者がいっしょに数え、「そうだね、aは四角形が4枚で、bは3枚だからaの方が広いよね」と説明する。②4単位の図形(a)と4単位の図形(b)。手続きは①と同じ。ただし最後は、aもbも4枚ずつだからaとbは同じ広さであることを説明する。③6単位の図形(a)と5単位の図形(b)。被験者が単位の数を数える以外は①と同じ手続き。④6単位の図形(a)と6単位の図形(b)。被験者が数える以外は②と同じ手続き。

(2) 矛盾を引き起こす実験

知覚に基づく判断と「もう1つのシミュ」に基づく判断との矛盾事態においてどのような解決反応をするかを見る。

数G：場面①；白の基石6個と黒の基石6個。黒と白の基石が1対1対応するように2列(それぞれa, bとする)に並べて、同じ数であることを確認した後でbを横に広げ、「aとbではどちらの数が多いかな、それとも同じかな」と尋ねる。aまたはbが多いと答えたら、「では、さっきみたいに棒をもって白のものと黒いのをつないでいこうね」と言って、被験者に棒を置かせる。それから「余らないから同じ数だけあるね」さっき、a(またはb)が多いと言ったけど、棒でやってみると同じ数だね。どうしてかな」と質問する。場面②；白6個と黒6個。手順は場面①と同じだが、変形のさいにはbの要素を縮めて列の短くする(数Gは場面①②のみ。他のGは場面③まで)。

長さG：場面①；同じ長さの2本の棒(a, b)。両端をそろえて平行に並べて、同じ長さであることを被験者が認めた後で、一方の棒(b)を平行にずらす。そして、aとbではどちらが長いかな、それとも同じかを尋ね、一方が長いと答えたら、「では、さっきみたいに棒(aと同じ長さの棒)をあてて確かめてみようね」と被験者に言う。それから、「そうだね、同じ長さだね。

さっきa(またはb)が長いと言ったけど、ひもを使ってはかってみると同じ長さだね、どうしてかな」と尋ねる。場面②；同じ長さの2本のひも(a, b)。aをS字形に変形し、確かめにひもを用いる以外は場面①と同じ。ただし、変形したひもは動きやすいので、セロテープで止める。場面③；同じ長さの2本の棒(a, b)。両端をそろえて縦に平行に並べ、bを上方に平行にずらす。それ以外は①と同じ。

重さG：場面①；同じ重さの2個の粘土ボール(a, b)。同じ重さであることを天秤ばかりで確かめた後bをせんべい状に変形し、どちらが重いかな、それとも同じかを尋ね、その答えの理由も聞く。それから天秤にのせてみて、つりあったのを確認してから「さっき、a(またはb)の方が重いって言ったけど、同じ長さだね。どうしてかな」と尋ねる。場面②； $a = b$ の同じ粘土ボール。bをドーナツの形にする。それ以外①と同じ。場面③； $a = b$ の同じ粘土ボール。bを細長いソーセージに変形する。それ以外①と同じ。

面積G：場面①；4枚の正方形(単位)からなる図形(正方形)が2つ(a, b)。同じ広さであることを確認した後で、bの1枚を移動して変形する。そして、どちらが広いかな、それとも同じかを尋ね、その答えの理由も聞く。それから、「b(またはa)が広いということだね。それでは、数を数えてみよう。」「両方とも4枚だね。さっき、b(またはa)の方が広いって言ったけど同じ広さだね。どうしてかな」と尋ねる。場面②；6枚の単位からなる図形(長方形)が2つ(a, b)。bの1枚を移動して変形する。以下手順は①と同じ。場面③4枚の単位からなる図形(正方形)が2つ(a, b)。くっついていたbの4枚の単位を引き離して変形する。以下の手順は①と同じ。

III 実験教育(「もう1つのシミュ」によって矛盾を引き起こし、教示をおこなうことによって「保存のシミュ」の形成をめざすもので、次の3つの部分からなる)

(1) 加減操作の場面での「もう1つのシミュ」に基づく量の増減の確認

数G：①実験者による加算操作と1対1対応操作。白4個、黒4個の基石を示し、同じ数だけあることを確認してから、実験者が白1個を加え、どちらが多いかを尋ね、その答えの理由も聞く。それから、「では、棒でつないで確かめてみるよ」と言って、棒を置いていく(「もう1つのシミュ」による確かめ)。そして、「そうだね。1個加えたから白の方が多いね」と先の答えを再確認する。②実験者による減算操作と1対1

対応操作。白4：黒4で黒1個を取る。その他は①と同じ。②被験者による加算操作と1対1対応操作。白4：黒4に黒1個を加える。その他は①と同じ。④被験者による減算操作と1対1対応操作。白4：黒4から白1個を取る。その他は①と同じ。

長さG：手順は数Gと同じ。加減操作を容易におこなうために、同じ長さの棒（単位）を用い、それによって長さを確認する。①実験者・加算。4本：4本(a:b)の状態と同じ長さであることを確認し、aに1本加え、どちらが長いかを尋ね、その理由も聞く、それから、a(=b)と同じ長さの棒（「ものさし」と呼ぶ）を使って確かめる。「そうだね。1本たしたからaの方が長いね」と言う。②実験者・減算。4：4でbから1本取る。③被験者・加算。4：4でbに1本加える。④被験者・減算。4：4でaから1本取る。

重さG：同じ重さの2個の粘土ボールを用い、少量の粘土を取ったり加えたりする。手順は数Gと同じ。確かめは天秤による。①実験者・加算。②実験者・減算。③被験者・加算。④被験者・減算。

面積G：4枚の正方形（単位）からなる2つの図形（正方形）を用い、1枚の単位を取ったり加えたりする。手順は数Gと同じ。ただし、確かめは単位の数による。①実験者・加算。②実験者・減算。③被験者・加算。④被験者・減算。

(2) 変形操作の場面での「もう1つのシユム」に基づく量の不変性の確認（実験教育）

原則として被験者が変形操作と「もう1つのシユム」による確かめをおこない、必要に応じて実験者が援助する。最後に、加減がなければ量は変わらないことを教える。

数G：白6(a)：黒6(b)の数が同じであることを確認した後で、①まず、実験者がaを横に広げて、棒を置いて1対1対応をおこない、同じであることを確認する。②次に、「では今度は、○○ちゃんがやってみようね。どういうふうに並べたら白（または黒）の数が多くなるかな」と言って、被験者に並べさせ、「白（または黒）が多くなったかどうか、棒でつないで確かめてみようね」と言う。そして数が変わらないことを確

かめる。これを4回まで繰り返す（途中で「どうやってもできない」などと言ったら、そこで打ち切る）。最後に、「取ったり付けたりしていないから、並べ変えただけでは数は変わらない」（「加法的同一性」の論拠）を教える。

長さG：手順は数Gと同じ。同じ長さの2本の棒(a, b)を用いる。ただし、確かめは棒（「ものさし」）による。①実験者が平行に並べたa, bのうちのbの一方の端を下げる。確認。②被験者に変形させる。確認。このときの質問は「では、どういうふうに並べたらbの方が長くなるかな」。

重さG：同じ重さの粘土ボール2個(a, b)。手順は数Gと同じ。天秤による確かめ。①実験者がbをソーセージに変形する。確認。②被験者による変形。確認。質問：「では、どういう形にしたら、bの方が重くなるかな」。

面積G：4枚の正方形（単位）からなる2つの正方形(a, b)。手順は数Gと同じ。①実験者がbの1枚を移動し、別の形にする。確認。②被験者による変形。確認。質問：「どういう形にしたら、bの方が広くなるかな」。

(3) 理解の確認（2問）量の多少判断とその理由を聞く。

数G：8：8 ①一方を2個ずつにして横に広げる。②小さな円と大きな円にする。

長さG：①同じ長さの2本の棒の一方の端を下げる。②2本の棒を垂直にする。

重さG：①一方をドーナツ形にする。②一方を4つに分割する。

面積G：4単位：4単位 ①一方をL字形にする。②一方を横に一列にする。

IV 直後および事後テスト（実験教育の効果を見るためのもの）

(1) 直後テスト（直後におこなうもので4問からなる。内容は事前テストと同じもの）。

(2) 事後テスト（1～2週間後）で6問からなる。そのうち4問は事前テストと同じものである。FIG. 3 3には残りの2問のみを示す。

| 課題番号/保存 | 数 | 長さ | 重さ | 面積 |
|-------------------------|---|----|----|----|
| 課題⑤ (不等性 または 同等性) | | | | |
| 課題⑥ (同等性) | | | | |

FIG. 3 事後テストの課題

TABLE 1 被験者の構成および事前テストの結果と被験者の選択 (数字は人数)

| 保存の種類 項目 年齢段階 | 数G | | | 長さG | | | 重さG | | | 面積G | | |
|------------------|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| | 年少 | 年長 | 計 | 年少 | 年長 | 計 | 年少 | 年長 | 計 | 年少 | 年長 | 計 |
| 全被験者 (S=a+b) | 24 | 6 | 30 | 17 | 3 | 20 | 29 | 3 | 32 | 16 | 4 | 20 |
| 保存獲得者(a) | 13 | 5 | 18 | 4 | 3 | 7 | 7 | 1 | 8 | 6 | 2 | 8 |
| 非・中間保存者(b) | 11 | 1 | 12 | 13 | 0 | 13 | 22 | 2 | 24 | 10 | 2 | 12 |
| 実験中止者(c) | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| 被験者(b-c) | 10 | 0 | 10 | 10 | 0 | 10 | 20 | 2 | 22 | 9 | 2 | 11 |

注) 年少 平均年齢5歳2か月 (年齢幅4:8~5:7)
 年長 平均年齢6歳2か月 (年齢幅5:8~6:7)

TABLE 2 矛盾場面での反応 数字は人数, ()内は%

| 保存の種類 反応の型とその内容 被験者数 場面 | 数 | | | 長さ | | | 重さ | | | 面積 | | | | | |
|-------------------------------|-----|---|-------------|-----|---|---|--------------|----|----|-----|--------------|---|---|---|--------------|
| | 10名 | | | 10名 | | | 22名 | | | 11名 | | | | | |
| | ① | ② | 計 | ① | ② | ③ | 計 | ① | ② | ③ | 計 | ① | ② | ③ | 計 |
| ① 最初に同等性の判断をした者 | 1 | 3 | 4 (20.0) | 2 | 2 | 4 | 8 (26.7) | 4 | 16 | 14 | 34 (51.5) | 0 | 6 | 6 | 12 (36.4) |
| ② 最初に不等性の判断をし、後の確認で同等性を認めた者 | 5 | 4 | 9 (45.0) | 5 | 3 | 3 | 11 (36.7) | 17 | 5 | 7 | 29 (43.9) | 4 | 2 | 1 | 7 (21.2) |
| ③ 最初に不等性の判断をし、後の確認でも同等性を認めない者 | 4 | 3 | 7 (35.0) | 3 | 5 | 3 | 11 (36.7) | 1 | 1 | 1 | 3 (4.5) | 7 | 3 | 4 | 14 (42.4) |

所要時間: 「事前テスト」から「直後テスト」までの約30~40分かかるが、長くなった場合は、「事前テスト」から「矛盾を引き起こす実験」までで打ち切り、残りの「実験教育」と「直後テスト」については別の日に実施した。事後テストは約5分。すべて個別実験。実験期間は1986年10月~12月。

結 果

1 事前テストの結果による被験者の選択と矛盾場面での反応

まず、各保存課題についての事前テストの結果によって、被験者を「保存者」(4問中4問正反応)、「中間保存者」(4問中2~3問正反応)、「非保存者」(4問中0~1問正反応)に分け、「中間保存者」と「非保存者」を次の「矛盾の実験」と「実験教育」の被験者とした。ただし、こ

の中で欠席などの理由で実験の継続が不可能の者(実験中止者)は除外した。以上の結果を示したのがTABLE 1である。

各々の課題について3つの矛盾場面(ただし、数の保存は2場面)が設けられているが、すべての被験者がどの場面においても不等性(非保存)の判断をするわけではない。また、不等性(非保存)の判断をした者がすべて、もう1つのシエムによって導き出された同等性(数量が同じであることを認めるわけでもない。そこで、保存課題ごと・場面ごとに「最初に同等性の判断をした者」「最初に不等性の判断をし、後の確認で同等性を認めた者」「最初に不等性の判断をし、後の確認でも同等性を認めない者」に分類し、その人数を示したのがTABLE 2である。

この表から、まず場面①から場面②または場面③にかけての「最初に同等性の判断をした者」の変化を見ると、数と長さではほとんど変わりがな

TABLE 3 矛盾の解決の型

| 解決の型 | 内容と具体例 | 保存の種類 (被験者数) | 数 (9) | 長さ (11) | 重さ (29) | 面積 (8) |
|---------|-----------------------------------|-----------------|----------|------------|------------|-----------|
| I 解決不能型 | 「わからない」・無反応 | | 2 | 2 | 11 | 4 |
| II 解消型 | ①確認行為による説明（「棒を置いたから同じになった」） | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| | ②確認結果のたんなる記述（「同じ長さだから」） | | 0 | 3 | 1 | 0 |
| | ③事物の配置・状態のたんなる記述（「ずれて（広がって）いるから」） | | 2 | 2 | 4 | 3 |
| | ④前の判断の取り消し（「さっき間違えちゃった」） | | 0 | 1 | 0 | 0 |
| III 解決型 | ①事物（材料）の同一性（「同じ棒（粘土）だから」） | | 0 | 3 | 2 | 0 |
| | ②単純な同一性（「さっき同じだったから」「形変えただけだから」） | | 0 | 0 | 8 | 0 |
| | ③加法的同一性（「取ってないから」） | | 1 | 0 | 2 | 1 |
| | ④逆戻りによる可逆性（「戻せば同じになるから」） | | 0 | 0 | 1 | 0 |

注) 被験者数とは、矛盾場面1・2・3において「最初に不等性の判断をし、後の確認で同等性を認めた者」の合計である (TABLE 2 参照のこと)。

いのに、重さと面積ではその数が増えており、とくに重さでは4名から16名・14名へと急激な増加となっている。これは、数と長さでは場面①での矛盾場面の経験の効果が小さいのに対して、重さと面積、とくに重さにおいてはその効果が大きいことを示している。

次に、「最初に不等性の判断をし、後の確認でも同等性を認めない者」について見ると、重さではその数がごくわずかであるが、数・長さ・面積ではその数が合計でそれぞれ7名(35.0%)・11名(36.7%)・14名(42.4%)となっており、「もう1つのシエム」による同等性の確認がこの年齢ではむずかしいことがわかる。

2 矛盾の解決の仕方について

したがって、実際に矛盾事態を経験する者は、TABLE 2における「最初に不等性の判断をし、後の確認で同等性を認めた者」である。全体の数が少ないので、ここでは場面①②③をいっしょにして集計し、矛盾の解決の仕方を見ることにする。TABLE 3は、矛盾の解決の仕方として、Iの「解決不能」型、IIの「解消」型、IIIの「解決」型の3類型を区別し、それぞれの型の下位類型（内容）と具体例を示し、さらに保存課題ごとに

それらの範ちゅうに入る人数を示したものである。

I型は、「わからない」・無反応に代表されるように、矛盾の解決ができないものである。またII型は、被験者自身には矛盾の解決であっても客観的に見て解決になっていないもので、その意味で「解消」型と名づけた。さらにIII型は、文字通り矛盾の解決に至っているもので、保存の論拠（「事物の・単純な・加法的）同一性」と「逆戻りによる可逆性」が用いられているかどうかをその基準とした。

III型について見ると、重さと長さにおいて比較的多いのに対して、面積と数は低い数値になっており、保存の種類によって矛盾の解決が容易なものとそうでないものがあることがわかる。またI型は、面積と重さで多く現れ、II型は重さ以外高い数値となっている。

「解消」型の下位類型を見ると、③「事物の配置・状態のたんなる記述」がどの保存においても見られるが、①「確認行為による説明」は数の保存に特有のものであり、これは「もう1つのシエム」(1対1対応操作)と関係している。また、②「確認結果のたんなる記述」は長さの保存においてのみ現れている。一方「解決」型については、数が少ないので断定することはできないが、重さ

TABLE 4 既存のシーム (保存の論拠) と矛盾の解決

| 番号 | 数の保存 | 重さの保存 | 矛盾の解決の型 |
|----|------|-------|---------|
| 1 | — | — | I |
| 2 | ④ | — | III④ |
| 3 | — | — | III① |
| 4 | ④ | ② | *1 |
| 5 | — | — | III② |
| 6 | ② | — | III② |
| 7 | — | — | II③・I |
| 8 | — | — | II②・I |
| 9 | — | ③ | III③ |
| 10 | — | — | I |
| 11 | — | — | III② |
| 12 | — | ② | III② |
| 13 | — | — | II③ |
| 14 | — | — | III② |
| 15 | — | — | *2 |
| 16 | — | — | III② |
| 17 | — | — | I |
| 18 | — | — | I |
| 19 | ②④ | — | III② |
| 20 | — | — | I |
| 21 | ④ | — | II③ |
| 22 | — | ② | III② |

注) 番号は被験者番号。解決の型は TABLE 3 と同じ。また①～④は、4問のうち少なくとも1つ、TABLE 3のIIIの番号に対応する保存の論拠を用いたことを示す。*1はそれ以外の(非保存の)論拠を表している。*1はすべて保存反応のため、また*2は同等性を認めないため、矛盾に直面しなかった者である。

の保存ではすべての下位類型が現れているのに対して、他の保存では1つの類型に限られている。これらは、それぞれの保存課題のもつ特殊性と関連している(たとえば、重さの場合には粘土とその変形行為がどの論拠をも引き出しうる要素を含んでいるが、長さの場合は③「加法的同一性」を持ち出すことはむずかしい、など)。

次に、IIIの解決型の場合には何がその前提条件となっているかを見てみよう。被験者個人について見ると、この3つの場面のうち少なくとも1つの場面においてIII型を用いたのは、数・長さ・面積では各1名だけであったが、重さにおいては11名であった。そこで、重さについてのみ既存の保存のシーム(論拠)と矛盾の解決の仕方との関係を見ることにする。

TABLE 4から、まず第1に、数か重さの保存

課題において少なくとも1つ保存の論拠を用いていけば、III型の矛盾解決が可能であること、そしてその場合にはそれと同じ論拠によって矛盾の解決がおこわれることがわかる。第2に、どちらの保存課題においても保存の論拠を用いていない者は、矛盾の解決がむずかしいが、まったく不可能というわけではない。ただし、その場合の解決は「同一性」の論拠(論拠①と②)に限られている。

3 実験教育とその効果について

まず、数Gにあっては、棒を用いての1対1対応による矛盾の喚起そのものがきわめて困難であった。そこで、このグループに限って、被験者によっては実験教育の教示を日を改めて何回か繰り返すなど、多少の柔軟性をもたせたことを最初にことわっておかねばならない。

(1) 正反応に基づく量的分析

TABLE 5は、各保存グループについて事前テスト・直後テスト・事後テスト(いずれも共通の4問)における「非保存」「中間」「保存」の段階の被験者の数とその割合(%)を示したものである。

ただし、*印の「事後テスト」とは事前・直後テスト共通の4問に2問加えた6問について示したものである(これについては後述する)。

保存段階に到達した被験者の数(割合)は直後テストから事後テスト(4問)かけてはほとんど変化がないので、まず事後テスト(4問)の結果から実験教育の効果を見ると、数と重さの保存において50.0%と最も大きく、ついで長さの40.0%、面積の27.3%の順になっている。

しかし、もう1つの事後テスト(6問)について見ると、保存段階到達者は数・長さではまったく変化がなく、また面積もわずかに1名の減少となっているのに対して、重さでは11名から5名へと大きな減少を示している。この6名の減少は、重さの課題⑥(不等性)における正反応者の減少、つまりこの課題のみに誤反応をしたことによる。

TABLE 5 実験教育の効果 数字は人数(%)

| 保存 | テスト 獲得水準 | 事前 テスト | 直後 テスト | 事後 テスト | *事後 テスト |
|----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 数の保存 (10名) | 非保存 | 8(80.0) | 3(30.0) | 3(30.0) | 3(30.0) |
| | 中間 | 2(20.0) | 2(20.0) | 2(20.0) | 2(20.0) |
| | 保存 | 0(0.0) | 5(50.0) | 5(50.0) | 5(50.0) |
| 長さの保存 (10名) | 非保存 | 9(90.0) | 3(30.0) | 5(50.0) | 6(60.0) |
| | 中間 | 1(10.0) | 3(30.0) | 1(10.0) | 0(0.0) |
| | 保存 | 0(0.0) | 4(40.0) | 4(40.0) | 4(40.0) |
| 重さの保存 (22名) | 非保存 | 15(68.2) | 2(9.1) | 4(18.2) | 3(13.6) |
| | 中間 | 7(31.8) | 8(36.4) | 7(31.8) | 14(63.6) |
| | 保存 | 0(0.0) | 12(54.5) | 11(50.0) | 5(22.7) |
| 面積の保存 (11名) | 非保存 | 10(90.0) | 6(54.5) | 5(45.5) | 5(45.4) |
| | 中間 | 1(9.1) | 2(18.2) | 3(27.3) | 4(36.4) |
| | 保存 | 0(0.0) | 3(27.3) | 3(27.3) | 2(18.2) |

注) 「非保存」; 4問中0~1問正反応の者, 「中間」; 4問中2~3問正反応の者, 「保存」; 4問全問正反応の者。ただし, *事後テストについては6問についての結果なので, 「非保存」; 0~2問正反応の者, 「中間」; 3~5問正反応の者, 「保存」; 6問全問正反応の者。

TABLE 6 実験教育による保存の獲得の段階の変化

| 段階の変化 | 数 | 長さ | 重さ | 面積 |
|-------|-----|----|----|----|
| 1 | ××× | 1 | 3 | 3 |
| 2 | ××△ | 2 | | 1 |
| 3 | ××○ | | | 1 |
| 4 | ×△× | 1 | 1 | 2 |
| 5 | ×△△ | 1 | 1 | 1 |
| 6 | ×△○ | | | 3 |
| 7 | ×○× | | 1 | 1 |
| 8 | ×○△ | | | 3 |
| 9 | ×○○ | 3 | 3 | 5 |
| 10 | △×× | | | 1 |
| 11 | △×△ | | | |
| 12 | △×○ | | | |
| 13 | △△× | | | |
| 14 | △△△ | | | 1 |
| 15 | △△○ | | 1 | 1 |
| 16 | △○× | | | 1 |
| 17 | △○△ | | | 1 |
| 18 | △○○ | 2 | | 2 |
| 計 | | 10 | 10 | 22 |

注) ×; 非保存, △; 中間, ○; 保存の各段階。変化の順序は, 左から事前・直後・事後テスト(4問)である。数字は人数。

次に, 事前テストから直後テスト, さらに事後テストにかけての保存の獲得の段階の変化を見ることにする。TABLE 6に示すように, 直後テストで保存段階に到達した者は事後テストにおいてもその段階にとどまることが多いが, 重さGの場合のように中間または非保存の段階に逆戻りする場合もある(5名)。また逆に, 直後テストで保存段階に達していなくても, 事後テストで保存段階へ移行する者が重さGでは4名, 長さGと面積Gにおいてそれぞれ1名が見られる。

(2) 正反応の論拠に基づく質的分析

テストごとの正反応についてその論拠を示したものが, TABLE 7である。また, TABLE 8は, TABLE 7の論拠①~⑥すなわち「保存の論拠」とされるものの合計(%)を表したものである。

これによって, 実験教育の効果が保存の論拠にどのように現れているかがわかる。

まず全体的に見て, 実験教育によって正反応の増加に伴って保存の論拠も増加しているが, 保存Gによって差異が認められる。事前テストと事後テストを比較してみると, 増加率の大きいのは長さ(45.0%)と重さ(36.4%)であり, 数は正反応の上昇率(57.5%)と比べて値が小さく(23.4%), また面積は正反応と正比例して低い値となっている(10.6%)。数Gのこうした結果は, 論拠⑥「単位の数」と論拠⑩の中の「1対1対応」によって判断した者が多いことによる。

次に, 直後テストから事後テストにかけての変化を見ると, 長さ重量は正反応率の低下に伴って保存の論拠の割合がそれぞれ10.0%, 11.4%減

TABLE 7 各テストにおける正反応の論拠とその割合

| 論拠 保存 テスト | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | 計 (正反 応率) | |
|--------------|------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------|--------------|------------|------------------|--------------|
| | 単純な 同一性 | 加法的 同一性 | 逆戻り による 可逆性 | 相補性 による 可逆性 | 同方向 変形の 同一性 | 単 位 (数)に よる | 変形行 為によ る増減 | 変形行 為の結 果 | 無反応 | その他 | | |
| 数 | 事前 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (2.5) | 0 (0.0) | 3 (7.5) | 0 (0.0) | 1 (2.5) | 5 (12.5) |
| | 直後 | 9 (22.5) | 4 (10.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 2 (5.0) | 0 (0.0) | 1 (2.5) | 2 (5.0) | 1 (2.5) | * 8(6) (20.0) | 27 (67.5) |
| | 事後 | 14 (23.4) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 8 (13.3) | 2 (3.3) | 6 (10.0) | 0 (0.0) | *12(7) (20.0) | 42 (70.0) |
| 長さ | 事前 | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 8 (20.0) | 1 (2.5) | 1 (2.5) | 10 (25.0) |
| | 直後 | 20 (50.0) | 0 (0.0) | 2 (5.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (2.5) | 1 (2.5) | 0 (0.0) | 2 (5.0) | 26 (65.0) |
| | 事後 | 25 (41.7) | 0 (0.0) | 2 (3.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (1.7) | 2 (3.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 30 (50.0) |
| 重さ | 事前 | 3 (3.4) | 1 (1.1) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 3 (3.4) | 8 (9.1) | 3 (3.4) | 8 (9.1) | 27 (30.6) |
| | 直後 | 31 (35.2) | 10 (11.4) | 5 (5.7) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 6 (6.8) | 5 (5.7) | 5 (5.7) | 10 (11.4) | 72 (81.9) |
| | 事後 | 39 (29.5) | 7 (5.2) | 7 (5.2) | 0 (0.0) | 1 (1.0) | 0 (0.0) | 7 (5.2) | 16 (12.1) | 8 (6.1) | 12 (9.1) | 97 (73.4) |
| 面積 | 事前 | 1 (2.3) | 3 (6.8) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 1 (2.3) | 0 (0.0) | 3 (6.8) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 8 (18.2) |
| | 直後 | 5 (11.3) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 8 (18.2) | 1 (2.3) | 2 (4.5) | 1 (2.3) | 2 (4.5) | 19 (43.2) |
| | 事後 | 6 (9.1) | 3 (4.5) | 4 (6.1) | 0 (0.0) | 0 (0.0) | 13 (19.7) | 0 (0.0) | 2 (3.0) | 0 (0.0) | 3 (4.5) | 31 (46.9) |

注) 表中の数字は、各テストにおける課題①~④(事後テストについては課題①~⑥)の合計(人数)を示したものであり、()内の数字は、その合計を課題数と被験者数で割って%で表したものである。また、「その他」の項目の*を付した人数の横の()内の数字は、「1対1対応」によるものである。

TABLE 8 保存の論拠の割合

| テスト 保存 課題数 | 事前テスト (4問) | 直後テスト (4問) | 事後テスト (6問) |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 数 | 0 (0.0) | 15 (37.5) | 14 (23.4) |
| 長 長さ | 0 (0.0) | 22 (55.5) | 27 (45.0) |
| 重 重さ | 4 (4.5) | 46 (52.3) | 54 (40.9) |
| 面 面積 | 4 (9.1) | 5 (11.3) | 13 (19.7) |

注) 数字は人数、()内は%。

少しており、逆に正反応率が上昇した数と面積においては、面積が8.4%増加したのに対して、数は14.1%減少している。この数Gの減少は、論拠⑥の増加となって現れている。

さらに、保存の論拠に焦点を当てると、実験教育によって最も増加した論拠は、①の「単純な同一性」であり、ほとんどがそれによって占められている。事前と事後間で差を取ってみても、長さ・重さ・数・面積の順にそれぞれ41.7%、27.1%、23.4%、5.8%の増加となっている。その他には、②の「加法的同一性」と③の「逆戻りによる可逆性」がわずかに現れているだけで、④の

TABLE 9 事後テストにおける保存段階の被験者の反応の論拠

| 保存 | 論拠 被験者 | ① ② ③ ④ ⑤ | | | | | ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | | | | | |
|------|------------------|-----------|-----------------------|---|--|---|-----------|---|---|--|---|--------------|
| | | 数 | 1 2 3 4 5 | 6 | | | | | 1 | | 1 | 5(4) 3(3) |
| 長さ | 1 2 3 4 | 5 | | 1 | | | | 1 | | | | |
| 重さ | 1 | 6 | | | | | | | | | | |
| | 2 | 6 | | | | | | | | | | |
| | 3 | 6 | | | | | | | | | | |
| | 4 | 6 | | | | | | | | | | |
| | 5 | 6 | | | | | | | | | | |
| | * 6 | 1 | | | | | 3 | 1 | | | | |
| | * 7 | 5 | | | | | | | | | | |
| * 8 | 1 | | | | | 4 | | | | | | |
| * 9 | 5 | | | | | | | | | | | |
| * 10 | 3 | 1 | | | | 1 | | | | | | |
| * 11 | 1 | | | | | 4 | | | | | | |
| 面積 | 1 | 2 | | | | | 3 | 1 | | | | |
| | 2 | | | | | | 6 | | | | | |
| | * 3 | 4 | | | | | 1 | | | | | |

注) 論拠の番号は、TABLE 7 の論拠の番号に対応する。また*は、事前・直後と共通の課題4問に正反応しながら、追加2問のうち1問に誤反応した者を示す。数字は論拠の数を表す。()内の数字は「1対1対応」によるものである。

「相補性による可逆性」はまったく現れていない。

他方、いわゆる「保存の論拠」以外のものについては、⑥の「単位による」が数と面積に見られるが、それは課題の特性によるものであろう。⑧の「変形行為の結果」によるものは、長さGでは事前テストで20.0%見られたが、事後テストになると3.3%に減少している。反対に、重さGでは事後テストでもこの論拠が12.1%見られ、変形の結果の形状を見ても(とくに不等性の課題の場合には)正反応が可能であることを意味しているように思われる。また、数Gの場合にのみ「1対1対応」によるもの(論拠⑩「その他」の項目参

照)が存在するが、これは「もう一つのシーム」作りをはじめとする実験教育の直接の効果と見ることができる。

最後に、事後テストにおいて保存段階に到達した被験者の反応の論拠を見てみたい(TABLE 9)。この表には、事前テストと事後テストに共通の4問に正反応しながら追加の2問のうち1問に誤反応した者も含めてある。ほとんどの者は論拠①(「単純な同一性」)によって反応しており、その他に論拠②(「加法的同一性」)と論拠③(「逆戻りによる可逆性」)が見られる。しかし、数Gと面積Gにおいては保存の論拠には至らずに、論拠⑥にとどまっている者がおり、とくに数Gにおいては1対1対応によるものが多く見られる。重さGについて見ると、追加課題2問のうち1問に誤反応した者の多くが論拠⑧~⑩によって反応している点が興味深い。

4 再矛盾喚起の効果について

再矛盾喚起の実験は、当初の計画には入っていなかったものであり、事後テスト終了後に重さGについてのみ実施したものである。事後テスト(6問)において中間保存者(14名)および非保存者(3名)と判定された17名の中から7名を無作為に抽出し(ただし、事後テスト課題⑥のみ誤反応した6名はあらかじめ除外してある)、誤反応

TABLE 10 非保存者・中間者に対する再矛盾喚起の効果(重さの保存)

| 被験者 番号 | 事後テスト | | 再矛盾喚起後 | |
|-----------|---------------|-------|---------------|-------|
| | 正反応数 (6問中) | 保存の論拠 | 正反応数 (6問中) | 保存の論拠 |
| 1 | 3 | なし | 3 | なし |
| 2 | 4 | ①1 ②1 | 6 | ②6 ② |
| 3 | 2 | ⑥1 | 5 | ②3 ② |
| 4 | 3 | ①1 | 4 | ①1 |
| 5 | 2 | なし | 6 | ①5 ③1 |
| 6 | 4 | なし | 6 | なし |
| 7 | 3 | なし | 4 | なし |

注) 保存の論拠の番号は、TABLE 7 の番号に対応する。その番号の横の数字は個数。

した課題1問についてのみ、天秤ばかりに粘土をのせてどちらが重いか確認させることによって矛盾を喚起させ、その後再び同じ事後テスト(6問)をおこなった。

TABLE10は、事後テスト(6問)と再矛盾喚起後の正反応といわゆる保存の論拠(TABLE7の①～⑥の論拠)を示したものである。これによると、再矛盾喚起後には7名中3名が保存段階(6問正反応)に到達しており、しかもこのうちの2名はすべて保存の論拠によって正反応していることがわかる。しかし、残りの4名については1名を除き大きな変化は生じなかった。

考 察

1 もう1つのシームによる「否定」の生産・自覚と矛盾の意識化

本研究の第1の目的は、知覚に基づく非保存のシームと対抗する「もう1つのシーム」を形成し、それを機能化させることによって子どもに矛盾を意識化させることが可能かどうか、を見ることにあった。

TABLE2が示すように、非保存の反応をした者が「もう1つのシーム」を用いたからといって必ずしも数量の等しさを認めるわけではない。非保存反応をし、等しさを認めない者について比率の大きい順に挙げると、面積の保存が66.7%(14/21)、長さの保存が50.0%(11/22)、数の保存が43.8%(7/16)、そして重さの保存が9.3%(3/32)であった。面積の保存における高い比率は、本実験で「もう1つのシーム」と考えた単位の数による広さの判断が、この年齢段階の子どもにとってはかなりむずかしいことを示している。次の長さについては、別の事物(ここでは棒とひも)を媒介とした間接比較(この場合は同じ長さなので、初歩的なレベルのものではあるが)がまだ十分に確立していないことによると考えられる。また、数の保存における1対1対応操作については、要

素が対応する形で並んでいれば比較的容易であるが、保存課題の変形後の配置のように、要素がずれている場合には対応操作そのものが困難であるし、また棒によって対応づけても数の等しさを認めるまでには至らない、という理由による。それに対して、重さの保存においてはほとんどの子どもが重さの等しさを認めている。これは天秤ばかりの原理そのものが子どもの視覚に訴えるもので、それが効果的に働いたのではないと思われる。

このように、「もう1つのシーム」としての下位操作が「否定」としての判断結果をもたらす場合とそうでない場合があるが、そうした下位操作が子どもの中に定着すればそれだけ「否定」の自覚につながる可能性が高くなる。重さの保存の天秤ばかりによる重さの判定の操作は、まさにそれを物語っている。下位操作の適用が「否定」の自覚につながり、矛盾の意識化を引き起こしたかどうかは、次の矛盾場面において判断を変えるかどうかによっても推測ができる。たとえば、重さの保存を見ると、保存判断をしたのは場面④で22名中4名だけなのに、場面⑤では16名に急増している。以上のことから、子どもの所有している知覚を基盤とした非保存のシームと対立する別の下位シームを形成させることによって矛盾を意識化させることは可能であるが、その場合にはその下位シームが子どもに十分に定着していることが必須条件である。したがって、逆にいえば、子どもにおける矛盾の意識化の困難さは、「否定」を生み出す別の下位シームの未発達や不適用によるということもできよう。

この点に関連して、Piaget(1974)は、子どもが矛盾を意識できないのは事物のポジティブな側面に目を奪われてネガティブな側面に注意を向けられないからであり、その2側面の補償が成立すれば保存の概念が形成される、と説明している。たとえば、長さの保存についていうと、同じ長さの2本の棒の一方をずらすと、その突き出た部分(肯定)に中心化し、反対側の引っ込んでい

(否定)を無視してしまうので、矛盾の意識化が困難である、ということになる。しかしながら、実際にネガティブな部分に注意を向けさせても、なかなか矛盾が生じない。本来否定というのは、事物の目立ちにくいある側面をいうのではなくて、本実験で用いたような、ある判断と対立するような別の判断をさすのではなからうか。また、Piagetのいうネガティブな側面に注意を向けるようになると保存が成立するのではなくて、保存の成立の結果としてそうした側面に着目するようになるのでなからうか。これは理論的に重要な問題なので、今後さらに検討を加えなければならぬ。

2 矛盾の解決様式と矛盾の段階について

本研究の第2の目的は、「もう1つのシーム」によって生み出された矛盾を子どもがどのように解決または克服するか、を見ることにあった。これまでの研究(日下, 1986)と同様に本実験においても、大別すると「解決不能」型、「解消」型、「解決」型の3つのタイプが見られた。真の意味での矛盾の解決とはなっていない「解消型」にはいくつかの下位型が含まれる。たとえば、「棒を置いたから同じになった」「棒を斜めにしたから」「こうやってやったから(棒で1対1の対応づけをしたからの意)」というような確認行為による説明や、「同じだから」「同じ長さだから」と確認した結果を記述するだけのもの、あるいは「離れているから」「ずれて(広がって)いるから」と事物の配置の状態を記述するもの、さらには「さっき間違えちゃった」というように前の判断を取り消したり否定したりするものもある。これらの下位型の中で「事物の配置の状態のたんなる記述」が、どの保存においても見られた。

以上の解消型は、子どもが最初の判断と後の確認との間の不一致をどのようなものとしてとらえているかをよく表している。すなわち、主体の意識の側に立てば、こうした不一致は2つの判断の

たんなる「区別」として現れることもある(区別の段階)し、2つの判断の共存しうる対立関係として現れることもある(対立の段階)し、さらには2つの判断の非両立的な対立関係として現れることもある(矛盾の段階)(瀬戸, 1978)。いずれも、広い意味では「矛盾」と呼ぶことができるが、保存のシームへの止揚が期待されるのは最後の「矛盾の段階」にある矛盾であろう。この観点からすると、解消型の対象となっているものの多くは、「区別」の段階の矛盾と「対立」の段階の矛盾ということになる。

それに対して解決型の対象となった矛盾は、結果的にみれば、非保存の判断と対立する「否定」の自覚に基づく「矛盾の段階」の矛盾かそれに近いものとみなすことができるであろう。なぜなら、非保存段階の判断と両立しない別の判断に直面し、それによって生じた矛盾を保存段階の判断の論拠によって解決しているからである。本実験において見られた論拠は、「同一性」の論拠と「逆戻りによる可逆性」(「もとに戻せば同じ」)の論拠の2つに大別することができる。「同一性」の中には、「事物(材料)の同一性」(たとえば、「同じ棒(粘土)だから」)、「単純な同一性」(「さっき同じだったから」「形を変えただけだから」など)、「加法的同一性」(「取ったり加えたりしていないから」)の3種類がある。

一方「解決不能」型は、2通りの意味をもちうる。すなわち、1つは非両立的な対立としての矛盾の解決ができないという場合と、もう1つはそうした段階の矛盾を定立できず、「わからない」と答えたり何も答えなかつたりする場合である。どちらかの確定はむずかしいが、他の2つの型と関係づければある程度まで推測することができる。たとえば、重さの保存の場合には、他の保存と比べると、「解決」型の比率が44.8%と最も高く、また「解決不能」型も38.0%と比較的高い。これは、すでに述べたように、天秤ばかりによる「否定」の自覚が生み出されたこと、そしてそれによ

って「矛盾の段階」の矛盾が意識化されたことを示す。なぜなら、そうした段階の矛盾の解決としては「解消」型もないわけではないが、結局のところこの2つに限られてしまうからである。それに対して、面積の保存でも「解決不能」型が50.0%と最も多く現れているが、「解決」型はほんのわずかであることから、この場合は矛盾の定立の不十分さによるものが多いと見た方がよからう。

さて次に、矛盾の解決の3つの型のうちでとくに「解決」型と既存のスキームとの関係を考察することにしよう。この「解決」型が多く見られた重さの保存について見ると、別の（ここでは数の）保存課題か重さの保存課題において少なくとも1つ保存の論拠を用いていけば、矛盾の解決が可能であるという結果が出ている。これは、数の保存の論拠（またはスキーム）の重さの保存への一般化（課題間の一般化）、あるいは重さの保存におけるの課題内での論拠の一般化によるものと見ることが出来る。逆に見れば、矛盾は既存のスキームの拡張、つまり保存の論拠の適用範囲の拡大を引き起こすといえるだろう（日下, 1986）。したがって、保存の段階には到達していないが保存の論拠をもっているいわゆる「中間(移行)段階」にある子どもの場合には、矛盾の解決が容易であり、しかも保存段階への進歩が可能であろうし、こうした矛盾を意識化させることが効果をもつと予想される。

しかし、保存の論拠を用いていなくても解決が可能である場合もある。これは、より高次の（保存の）スキームを作り出したことを意味するのだろうか。TABLE 4からも明らかのように、この場合の論拠は「事物の同一性」と「単純な同一性」に限られていることから、新たなスキームが成立したというよりも知覚の優位の下に潜在していた「原初的な、または素朴な同一性」が新たな局面に引っ張り出されたと考えた方が適切であるかもしれない。この点は異論の予想されるところだが、いずれにせよ、一種の止揚であることには変わりがない。

3 矛盾の解決と保存のスキームの形成

本研究の第3の目的は、矛盾の解決を方向づける実験教育によって保存のスキームの形成が可能かどうかを考察することにあつた。保存段階に到達した者（4問正反応者）の割合は、数と重さが50.0%で、以下長さの40.0%、面積の27.3%という結果であつた。面積における数値の低さは、すでに述べたように、単位の数による広さの判断がむずかしく、したがって子どもの中に「否定」の自覚をもたらさなかつたことによると思われる。このことは、事前テストから事後テストにかけて「保存の論拠」の増加率を見ても明らかである。長さ、重さ、数の場合にはそれぞれ45.0%、36.4%、23.4%であるのに対して、面積はわずか10.6%の増加率にすぎなかつた。数における保存到達者の割合の大きさに比べて保存の論拠の増加率が低いのは、これもすでに述べたように、数の論拠（「同じ数だから」）と1対1対応操作に基づく論拠によるものが多いせいであり、したがって正反応は増加してもまだ真の意味での保存段階には到達していない者が多いことを意味している。

論拠という点についていうと、本実験における実験教育では、もう1つの下位スキームを機能化させることによって矛盾を喚起し、その矛盾の解決を促すために「加法的同一性」の論拠（取ったり加えたりしていないから同じ）の教示をおこなつたが、子どもたちが直後テストや事後テストにおいて用いた論拠のほとんどが「単純な同一性」であり、「加法的同一性」はわずかであつた。しかし、それはこの教示が意味をなさなかつたということではなからう。実際、すでに見たように、矛盾の意識化がすぐさまその解決につながるわけではなく、「解決」型が最も多かつた重さのグループでもその割合は50%にも満たなかつた。自発的に矛盾を解決することのできる子どもも当然いるが、多くはその解決がむずかしいと言わざるを得ない。そうした事態において、「加法的同一性」の教示は矛盾の解決のてがかりを与え、子どもた

ちがあらかじめ所有しているとされる「(素朴な形の)単原初的な同一性」を引き出す役割を果たした、と考えることができるからである。

以上のことから、本実験のような実験教育によって保存のシエムを形成することはある程度まで可能であるが、保存のシエムの形成にあたって重要な鍵を握っているのは、「もう1つの下位操作(シエム)」であり、まずそれが子どもの中に定着し、非保存の判断と対立する判断(否定)を生み出し得るかどうかということである。次に、それを「矛盾の段階」の矛盾として意識するかどうかの問題となる。そして最後に、そうした矛盾の解決を促すためにどんなてがかりを与えるか、が重要なポイントとなる。そして、こうした過程において見落としてならないのは、既存のシエムの適用によって否定を生み出す子ども自身の自発的行動である。こうした自発的な行動こそがより高次の段階のシエムに到達するための出発点である。ただし、子どもの場合にはこのシエムが欠如していたり未発達であったり、それを所有していても特定の場面において知覚的シエムと同時に使用しないことが多いので、それを促すような働きかけが必要となる。

ところで、保存シエムの形成過程は、きわめて微妙な要素を含んでいるように思われる。直後テストから事後テストにかけての反応の変化を見ると、TABLE 6が示すように、保存段階から非保存または中間段階に逆戻りする場合もあるし、その逆もありうる。前者のケースは真の理解に到達していなかったこと(あるいは忘却)によって容易に説明がつくが、後者は時間の経過の中でシエムがより一般化された形での整合性を持ち始めたことによる進歩と考えられないだろうか。こうした現象は、本実験だけでなく別の実験においても現れている(日下, 1987)。

しかし、こうして形成されたシエムがそれほど安定したものでもないことも事実である。重さの保存においてははっきりと現れているように、同等性

の保存課題においてはすべて正反応するのに、不等性の保存課題(2つの粘土ボールの一方を三角形に変形するもの)になるとそれのみ誤反応にしてしまう。この場合は、同等性の保存に対する論拠(またはルール)を一応確立しても、それが不等性の保存にまでスムーズに適用できるような一般性を持ちうるものではなかった、と考えることができよう。また、事後テストにおいて保存段階に到達しなかった者について再矛盾の喚起をおこなった結果、それだけで7名のうち3名がすべての課題に正反応を示すようになり、しかもその3名のうち2名が保存の論拠によって判断をしていることが明らかになった。このように、非保存から保存へと至るプロセスは直線的ではなく、進歩と後退を繰り返す多少とも複雑な過程であることが想定される。

要約と今後の課題

本実験の結果から次のことが明らかになった。

(1) 「もう1つのシエム」を形成させ、「否定」を自覚させ、矛盾を意識化させることは可能である。ただし、この下位シエムが子どもの中に十分に定着していなければならない。たとえば、天秤ばかりによる重さの判断のシエムはきわめて効果的であったが、長さについては間接比較のむずかしさ、また数においては異なる配置での1対1対応の困難さが見られた。さらに、面積において用いた単位の数による広さの判断のシエムは最も効果がなかった。

(2) 矛盾の解決様式として、「解決不能」型(「わからない」、無反応)、「解消」型(真の解決にはなっていないもの)、「解決」型(保存の論拠によって解決するもの)の3タイプが見られた。「解消」型の下位型としては、「確認行為による説明」(「棒を置いたから同じになった」)、「確認結果のたんなる記述」(「同じだから」)、「事物の配置・状態のたんなる記述」(「ずれて(広がって)いる

から」など)、「前の判断の取り消し」(「さっき間違えちゃった」)が含まれる。

(3) 「解決」型においては、「単純な同一性(事物の同一性を含む)」「加法的同一性」「逆戻りによる可逆性」の3つの論拠が用いられているが、この型において意識化されている矛盾は、2つの判断のたんなる「区別」、あるいは「共存しうる対立関係」として存在する矛盾ではなくて、「非両立的な対立関係」として存在する矛盾かそれに近いものであるといえる。

(4) 重さの保存課題の結果から、数のような他の保存課題または同じ重さの保存課題において保存の論拠を少なくとも1つ用いていれば、矛盾事態においてそれを持ち出して矛盾の解決が可能である。したがって、中間(移行)段階にある子ども場合にはこうした論拠を持っている可能性が高いので、矛盾の解決が比較的容易であると予想される。というのは、矛盾は既存のスキーマの拡張、つまり適用範囲の拡大を引き起こすと考えられるからである。ただし、そうしたスキーマを用いていなくても解決が可能なケースが見られるが、それは知覚の優位の下に潜在している「原初的な同一性」が矛盾によって引き出されたものと思われる。

(5) 実験教育によって保存のスキーマを形成することは可能であるが、それには否定を生み出し、矛盾を意識化させるような「もう1つのスキーマ」が子どもの中に定着しているかどうかが決め手になる。とくに子どもにおいては、そうしたスキーマを持っていても知覚的なスキーマと同時に用いないことが多いので、矛盾の意識化がむずかしい。また、矛盾を意識化しても必ずしもそれを解決できるとは限らないので、解決を促すようなてがかりを与えることが必要になる。

(6) しかし、こうして形成された保存のスキーマも不安定であり、その適用範囲も限られている。したがって、非保存から保存へと至る発達のプロ

セスは直線的な過程ではなくて、進歩と後退を繰り返すような多少とも複雑な過程であるように思われる。

最後に、今後の課題としては、否定の自覚を生み出す「もう1つのスキーマ」の選定をもう少し厳密におこなうことによって、矛盾の意識化と解決の問題を吟味する必要がある。たとえば、数の保存については、「1対1対応」のスキーマほかに「計数」スキーマのが考えられるし、また長さの保存については長さの測定行為スキーマの発達をきちんと押さえなければならぬ。

引用文献

- Hegel, G.F. 武市健人訳 1960 大論理学(中・下巻) 岩波書店
 岩崎武雄 1967 ヘーゲルの生涯と思想(世界の名著 35 ヘーゲル 中央公論社)
 日下正一 1986 重さの保存の認識と矛盾 長野県短期大学紀要 第41号 67-82.
 日下正一 1987 知覚的遮蔽事態における液量の保存判断とその形成について 日本教育心理学会第29回総会発表論文集 414-415.
 Piaget, J. 1924 Le jugement et raisonnement chez l'enfant. Delachaux & Niestlé. (滝沢武久・岸田 秀訳 1969 判断と推理の発達心理学 国土社)
 Piaget, J. 1974 Recherches sur la contradiction. P.U.F. (芳賀 純・前原 寛・星三和子・日下正一・堀 正訳 1986 矛盾の研究 三和書房)
 瀬戸 明 1978 現代認識論と弁証法 汐文社

[付記]

本実験の実施にあたりましては、長野県短期大学附属幼稚園の協力をいただきました。幼稚園の先生方、園児の皆様にご心から感謝申し上げます。また、実験とデータの整理を手伝ってくれた幼児教育学科の学生の皆様にもお礼申し上げます。