児童における保存性の概念についての一研究*

東 北 大 学

千葉堯

目的および仮説

Piaget, J.をはじめ、そのほか保存性の概念に関する研究 (Lovell, 1961; Elkind, 1961; Wohlwill, 1962; 伊藤, 1963) は、保存性の概念のない段階 (非保存の段階) の必然的展開として保存性の概念が形成されるということ、また、保存性の概念があつてもより発達した概念に達する場合には非保存の段階を媒介として発達するという、つまり、非保存の段階を生産的にみるということをあまり重視していないように思われる。本研究の目的のひとつは、非保存の段階の生産的意義をあきらかにすることである。

保存性の概念が形成されるのは、Piaget (1962) によれば、関係をかけあわせること、つまり、調整作用が可能になるときであるとされている。しかし、千葉(1963)によると、保存性の概念のある者、つまり、保存反応をした者は、その理由としては調整作用をあげずに、「前に同じだったから同じ」というような理由をあげる者が多かった。また、Flavell(1963)によると、Smedslund*の場合にも調整作用的反応はほとんどなかったということである。したがって、本研究では、Piaget とは逆に、保存性の発見によつて調整作用が可能になるという仮説をたてた。Piaget のような、調整作用による保存は、保存性の概念がある程度一般化された段階においてでてくると考えられる。

以上のような目的を仮説の形にまとめると以下の4つの仮説になる。

仮説1：調整作用ができなくても、保存性の発見は可能である。

* A study on conception of conservation in children.

** by Takashi Chiba (Tohoku University)

*** 原論文は、The acquisition of conservation of substance and weight in children—II. External reinforcement of conservation of weight and of the operations of addition and subtraction. Scand. J. Psychol., 1961, 2, 71—84 である。

仮説 2：調整作用ができることを前提とする数量化は、保存性の概念がないと不可能である。

仮説 3：非保存の状態になつても、それは保存性の概念がなくなつたのではなく、制止されたにすぎない。

仮説：仮説3の制止をとく主要因は、調整作用ではなく、分析と総合による一般化である。この場合の一般化とは、量の特性、つまり外延量かどうか、の認識とたんに変形または移動したにすぎない実験者の操作についての認識とによる一般化である。

なお、ここで本研究における筆者の保存性の定義をしておく。保存性とは量の特性のひとつである。つまり、物体を変形または移動しても、その物体の量が不変である場合、その量には保存性があるという。そして、この量に保存性があることを認識した場合に保存性の概念があると規定する。本研究では、保存性の概念がある場合に、かんたんに、保存があると記した場合もある。さて、以上にのべた4つの仮説を検証するために実験をしたのであるが、被験者の構成は、Table 1 のとおりである。被験者は宮城県名取市にある下増田小学校の児童であるが、被験者抽出は担任教師に依頼して行なつた。その場合、成績のきわめて悪い者をのぞき、無作為に選ぶことにしてもらつた。実験は個別法により、すべて筆者が担当した。実験期間は、昭和30年9月から10月にかけて約40日間である。なお、3年と4年の被験者の数が少ないのは、時間のつごうで実験することができなかつたためである。

Table 1 被験者の構成

性 別	1 年	2 年	3 年	4 年	計
男	14	13	7	5	39
女	11	14	2	5	32
計	25	27	9	10	71

注：表中の数字は人数である

実験方法と結果および考察

Table 2 実験の構成(液量)

	実験の構成	材 料	教 示
実験 1		同形同大の容器2個(a, a') a, a'より大きい容器1個(b), 水。	「aとa'に水を同じだけいれました。a'の水をbにあげます。aとbでは、水はどつちがいっぱいはいっているでしょうか、それとも同じかな?」(実験場面においてはもちろん、a, a'などという言い方はしなかつた)
実験 2		同形同大の容器2個(a, a'), a, a'と同形同大であるが、水面が側面よりはみえぬように箱に入れてあるもの1個(b)	「aとa'に水を同じだけいれました。a'の水をbにあげましょう。aとbでは、水はどつちがいっぱいあるかな、それとも同じ?」
実験 3		使用する容器は実験2と同じであるが、bの容器にはVp.のみていないところであらかじめ少量の水をいれてある。	「aとa'に水を同じだけいれました。a'の水をbにあげましょう。aとbでは、水はどつちがいっぱいあるかな、それとも同じ?」
実験 4		使用する容器は実験3と同じである。しかも実験3終了後のものをそのままもちいる。	「まえに(実験3), aとa'に水を同じだけいれてありましたね。bの水をa'にもどしたら、aとa'の水はどつちにいっぱいあるかな、同じかな? (Vp.が答えたら) じゃあけてみよう。a'の方がいっぱいあるね。どうして?」

実験は、(1)液量の保存性に関するもの、(2)重さの保存性に関するもの、(3)液量の数量化に関するものよりなっている。

(1) 液量の保存性に関する実験

これは、4つの下位実験よりなるのであるが、実験の概要を示すとTable 2のとおりである。

実験1はPiagetなどのおこなっているような液量の保存性に関する実験である。本研究の仮説では、実験1において保存反応をしても、それが調整作用による保存反応とはかぎらないとしているので、保存反応が調整作用によるものかどうかを見る実験が必要である。その目的で計画されたのが実験2である。実験2においては、水面位が側面からは見えないようにしてあるので、調整作用は不可能なのである。もし、調整作用によつて保存反応がなされるのならば、実験2において保存反応をするのは困難なはずである。なお、実験2においても実験3においても、上からのぞきこむことに関してはなにも

教示しなかつた。つまり、のぞきこむかこまないかは被験者の自由にした。実験3は実験の操作の点では、実験2と全く同じである。ただ異なるのは、容器bにあらかじめ被験者のみていない所で水を少量いれておく点である。水面位が側面からはみえないのであるから、側面からのみみようとする被験者にとっては、実験2のたんなるくりかえしである。それにもかかわらず実験3を加えたのは次の2つの理由による。(1)上からのぞくことにより水面位のちがいを見つけることによつて、つまり調整作用によつて、保存反応ではなく非保存反応をする可能性がある。(2)実験4の準備としての実験3。

また、実験3においては、保存反応をするものと非保存反応をするものがあるわけであるが、保存のないための非保存反応と調整作用による非保存反応の2つが非保存反応にはあると考えられる。この点を明確にするための方法として、実験4を加えたのである。もし、保存があつてしかも調整作用による非保存反応をしたとする

なら、実験4において容器 a と a' の液量のちがつていることに対して、正しい説明ができるものと考えられる。すくなくとも、実験4において正しい説明ができる者は調整作用による非保存反応をした者であるとはいえよう。なお、この実験4における正しい説明とは、たとえば、次のような説明である。「こつちのびん(b)に水がはいっているのに気がつかなくつたから、まえに(実験3において)水が同じだけはいっているといつた」(これは、実験3において保存反応をした者の例である)、「やつぱり水がすこしはいつていたんだ。あたつた(正しかつたの意)」(実験3において調整作用による非保存反応をした者の例)等を正しい説明(以下、正答と記す)とした。

実験1, 実験2, 実験3においては、保存反応者、実験4では正答者の数と百分率を示したのが Table 3 である。

Table 3 によると、実験1は2年になるとほとんどの者が保存反応をしている。ただし前にものべたように保存反応が調整作用によるものかどうかはわからない。

Table 3 液量の保存性の実験結果

学年 実験	1 年 (25名)	2 年 (27名)	3 年 (9名)	4 年 (10名)	計 (71名)
実験1	13 (52)	26 (96)	9 (100)	10 (100)	58 (82)
実験2	20 (80)	26 (96)	9 (100)	10 (100)	65 (92)
実験3	17 (68)	20 (74)	8 (89)	3 (30)	48 (68)
実験4	0 (0)	3 (11)	9 (100)	10 (100)	22 (31)

注：表中の数字は人数である。()内は%。

そこで、実験2の結果をみてみると、2年以上ではほとんどの者が保存反応をしているし、1年でも80%の者が保存反応をしている。したがって、調整作用のしえない場合でも保存反応ができることがわかる。なお、実験2および実験3で、容器の上からのぞくという行動を示したのは3年の一部と4年のみであつたことをつづけておこう。実験1と実験2の結果を比較してみると、水面位の見えない場合の方が保存反応をしやすことがわかる。年齢が低くなるほどこの傾向が著しくなることは、千葉(1963)やBruner(1964)によつて示されている。この事実は、Piagetの調整作用が可能になると保存性の概念が発生するという考え方のみでは十分に説明しえないと思う。しかし、調整作用による保存を否定するものではない。実験3についてみてみよう。実験3

は操作的には、実験2と全く同様であるにもかかわらず2年と4年では保存反応をする者がかなり減っている。とくに4年において著しい。4年の場合には、上からのぞくことによつて水面位の等しくないことを認めて、つまり、調整作用によつて、非保存反応をしたものと考えられる。なぜなら、実験4において、正答しているからである。3年においては、実験3において非保存反応をする者は1人(11%)しかいないが、実験4においては全員が正答している。3年においても上からのぞいた者もいたが、調整作用によつて非保存の反応をした者はいなかつた。2年においても、実験3において保存反応をした者が少なくなつてきているが、これは調整作用による非保存反応がなされたためではない。なぜなら、2年においては、上からのぞいた者はいなかつた。非保存反応の理由としては、「ちがうから同じでない」とか、「はこに入っているから」などがあげられている。水面位をみようとしなないのだから調整作用のしようがないのである。2年においては、実験1の水面位のみえる場合の方がみえない場合の実験3より保存反応がしやすいという結果がでた。これは、千葉(1963)やBruner(1964)の結果と一致しないのである。1年において、実験2にくらべて、実験3において保存反応をするものが減少したのは、不安定なためである。つまり、その反応が直観的であるためであると考えられる。

以上を要約すると、調整作用ができなくても、または、しえない状態においても、保存反応をしうということと、さらに発達した段階では調整作用による保存反応がでてくるということになる。

いままで各実験を中心に結果を示し、若干の考察を加えたのであるが、次に実験1・実験2・実験3・実験4の結果をもとにし、次のような類型化を試み、さらに段階づけをした。

第1段階〔実験1・2・3に非保存反応をし、実験4に正しい説明をしえなかつたもの〕：この類型に属する者は、この実験に関しては、液量の保存性の概念がないものと考えられる。

第2段階〔実験2(3)に保存反応をし、実験1と実験3(2)と非保存反応、そして実験4には正しい説明をしえなかつたもの〕：この類型に属する者は、水面位の見える場合には保存反応はしえないが、見えない場合にはできる(不安定ではあるが)者である。

第3段階〔実験2・3に保存反応をし、実験1に非保存反応、そして、実験4には正しい説明をしえなかつたもの〕：この類型に属するのは、第2段階と同じく、水面位の見えない場合には保存反応をするが、見える場合

には保存反応をしない者である。ただ、第2段階よりも安定* している点が異なる。しかし、本質的な差はないと思われる。

第4段階〔実験1・2に保存反応をし、実験3に非保存反応、そして実験4には正しい説明をしえなかつたもの〕：この類型に属するのは、水面位の見える場合には保存反応をするが、見えない場合には不安定な保存反応をする者である。この類型は、千葉（1963）、Bruner（1964）の結果からは仮定しえなかつた類型である。

第5段階〔実験1・2・3に保存反応をし、実験4には正しい説明をしえなかつたもの〕：この類型に属するのは、水面位の見える場合も、見えない場合にも保存反応をしようする者である。しかし、実験4には正答しえないのである。

第6段階〔実験1・2・3に保存反応をし、実験4にも正しい説明をすることができたもの〕：この類型に属するのは、第5段階より一歩進んで、実験4に正答しようする段階である。

第7段階〔実験1・2に保存反応をし、実験3に非保存反応、そして実験4にも正しい説明のできるもの〕：この類型に属するのは、本実験に関するかぎり、最高段階である。つまり、調整作用によつて、実験3に非保存反応をすることが可能になる（ただし、この類型に入る3年のもの（1人）は調整作用によつたのかどうか確認できなかった）。調整作用による保存が可能になる段階であると考えられる。

以上に各類型の説明をするとともに、筆者の仮説によつて段階づけてみた。ある個人が液量の保存性の概念を獲得していく過程は、以上のような段階をへるものと考えられる。

さて、各類型の頻度を示すと、Table 4 のとおりになる。

Table 4 によると、第1段階に属するのは、1年3名（12%）と2年1名（4%）のみであり、多くの者は小学校にはいるまえにこの段階を経ていることがわかる。第2段階に属するのは1年5名（20%）である。2年以上の者はすでにこの段階を経過しているのが大多数である。第3段階についてみると、1年4名（16%）である。第2段階と第3段階では、調整作用によつてではなく、液量を移しかえただけであるという操作に注目する

* 第2段階では、水面位の見えない場合（実験2・3）の一方にしか保存反応をしていないのに対し、第3段階では、実験2・3ともに保存反応をしている。このような意味で第3段階の方が安定しているといつたのである。

Table 4 液量の保存における類型の分布

学年 段階類(型)	1年	2年	3年	4年	計
第1段階	3 (12)	1 (4)			4 (6)
第2段階	5 (20)				5 (7)
第3段階	4 (16)				4 (6)
第4段階	2 (8)	6 (22)			8 (11)
第5段階	11 (44)	17 (63)			28 (39)
第6段階		3 (11)	8 (89)	3 (30)	14 (20)
第7段階			1 (11)	7 (70)	8 (11)
計	25 (100)	27 (100)	9 (100)	10 (100)	71 (101)

注：表中の数字は人数，（ ）内は%

ことによつて保存反応をしていると考えられる。なぜなら、これらの段階の者は、水面位の見える場合には非保存反応をし、しかも実験3においては上からのぞくようなことはなかつたからである。したがつて、これらの段階に属するのはその大多数（92%）が1年であることも考えあわせると、保存性の概念は、Piaget のような調整作用によつて形成されるのではなく、まず移しかえただけであるという操作の理解によつて保存性の概念が形成され、そののちに、調整作用による保存が可能になると考えられる。

第4段階に属するのは、1年2名（8%）、2年6名（22%）であり、3年や4年ではこの段階に属する者はいない。第4段階は第5段階の不安定な場合と考えられる。

第5段階は、1年の者にとつては最高の段階である。2年もその90%近くがこの段階以下の諸段階をしめている。保存反応が安定していると考えられる。しかし、まだ調整作用による保存にはいたつていないのである。2年までは、調整作用による保存ではなく、移しかえても変わらないということによつて保存反応をしているといえる。移しかえても変わらないというのは、「ただいれかえただけだもの」というような表現であらわされる。

第6段階についてみると、2年3名（11%）、3年8名

(89%), 4年3名(30%)となつている。つまり, 3年の約90%の者がこの段階に属している。この段階は, 調整作用による保存が可能になりはじめる段階である。なぜなら, 実験3においては保存反応をしているが, 実験4では正答をしているからである。つまり, 保存の反応をくずすことなく, 非保存の反応をすることが可能になつてくるのである。もし, 第6段階のものに, 上からのぞくことを教示したら, 第7段階に移る者がでてくるものと考えられる。

第7段階では, 調整作用による保存が可能である。この段階に達するのは4年ごろである。

以上に液量の保存性の概念についてみてきたのであるが, まとめると次のようになる。

保存性の概念は, まず, (1)調整作用によつて形成されるのではなく, 移しかえの操作の理解による。(2)移しかえにもとづく保存がある程度発達すると(3年ごろ)調整作用によつて自分の保存反応を確認することが可能になつてくる。(3)調整作用による保存が一般的になるのは4年になつてからである。(4)非保存反応をしたからといって, 保存がないのではないことが Table 4 によつてしめされた。(もつとも, Piaget のような立場からすれば, 必ずしもそうではないであろう。なぜなら, 調整作用によらないものは保存反応とみとめないからである。)

(2) 重さの保存性に関する実験

これは, 3つの下位実験からなつている。実験の概要を示すと Table 5 のとおりである。実験5は(A), (B)の2つからなる。(A)は, この原理を理解しているかどうかをみる実験である。(B)は, シーソーのさがつた方が重いという一般的イメージと重さの保存性の理解との関係をみる実験である。支点が中央にあれば, さがつた方が重いのであるが, この場合は支点がずれているので, さがつた方が重いとはいえない。この支点のずれに気がつくかどうか問題になる。支点がずれていると同じ重さでも一方がさがることを理解しているかどうかをみたのが, 実験5Aである。

実験6は, Piaget などのおこなつた重さの保存性の実験と同じである。なお, 被験者には粘土にはさわらせて予測または判断させた(実験7においても同様である)。最初の $a = b$ を被験者に確認させるために, 天びんばかりを用いた。

実験7は, (A)と(B)からなつている。(A)は, 実験6と全く同じ手続きであるが, 変形の途中で被験者に知れないように一部分をけずりつつかくすところが異なつている。これは, 視覚的に明らかに小さくなつたら調整作用によつて, 非保存反応をするかどうかをみるための実験である。もし, 保存反応をすれば, それは調整作用による保存ではないと考えられる。(B)は, a と

Table 5 実験の構成(重さ)

	実験の構成	材 料	教 示
実験 5		同じ重さの円筒形をした木製のおもり2個(a, b); シーソーのおもちゃ	(A)「シーソーの支点(これ)をこつちにずらしします。重さの同じaとbをのせましょう。さざえをとつたら, どつちにさがるでしょう」 (B)「それでは, さざえをとつてみましょう。(さざえをとつてから) aとbではどちらが重いですかそれとも同じですか」
実験 6		同じ重さの粘土2個(a, b)	「a, bは同じ重さでしたね。それでは, bをソーセージのような形にします。さあ, aとbではどつちが重いですか, それとも同じですか」
実験 7		同じ重さの粘土2個(a, b)	(A) 教示は実験6と全く同じ。ただし, 変形の途中で被験者にわからないように一部分をとつてかくすことをする点はことなる。aとcを比較させるのである。 (B)「aとcをシーソーにのせましょう。同じでないですね。どうしてでしょうか」

cが同じ重さでないことを示し、どうしてaがcより重いのかを説明させるものである。調整作用によつて非保存反応をしたのか、保存性の概念がないための非保存反応か等の点をみるのが目的である。

実験の結果は、Table 6 に示してある。表の数字の説明をしておく。実験5 A(実験5の教示(A)に対応する)は、てこの原理を理解したもの(つまり、bの方がさがるとしたもの)を正答とした。表中の数字は正答者数である。実験5 B、実験6、および実験7 Aは保存反応をした者の数が表につけている。実験7 Bは、実験者がけずりとつたことを指摘することができた場合に正答とし、表には正答者の数がついている。

Table 6 重さの保存性に関する実験の結果

学年	1 年 (25名)	2 年 (27名)	3 年 (9名)	4 年 (10名)	計 (71名)
実験5 A	19(76)	25(93)	9(100)	10(100)	63(89)
実験5 B	9(36)	8(30)	5(56)	8(80)	30(42)
実験6	13(52)	20(74)	6(67)	10(100)	49(69)
実験7 A	13(52)	17(63)	7(78)	4(40)	41(58)
実験7 B	0(0)	0(0)	1(11)	1(10)	2(3)

注：表中の数字は人数，()内は%

Table 6 によれば、実験5 Aは1年においても76%の者によつて正答が与えられている。すなわち、てこの原理は1年においても理解しうるといえる。実験6において保存反応をした者も、実験5 Bでは非保存反応をするということは、Table 6 からわかるように、1年から4年のすべての学年においてみられる。これは、てこの原理の理解が重さの保存性の発見に負の効果を与えたためと考えられる。なぜなら、実験5 Bにおいては、なんらの変形もしないのであるから、実験6の場合よりむずかしいとは考えられないからである。

実験7 Aにおいては、4年が他の学年にくらべて、保存反応をした者の率が低いのが目につく。これは、視覚的に小さくなったことをとらえて、つまり、調整作用によつて、客観的判断をする者ができたためである。重さの保存がないための非保存ではないことは、実験6において、全員が保存反応をしていることから明らかである。しかし、実験7 Bに正答しうる者は全学年をとおしてもほとんどいない。

以上は各実験を中心にみてきたが、次に実験5 A、実験5 B、実験6の相互の関連について考えてみる。そこで、液量の場合と同様の方法で類型化してみた。

(i) 実験5 Aに正答し、実験5 B、6に保存反応をした者：これは、重さの保存性の理解とてこの原理の理

解とが調和している場合である。

(ii) 実験5 Aに正答し、実験6に保存反応をし、そして実験5 Bに非保存反応をした者：これは、さがつた方が重いという考えにとらわれて、実験6では保存反応をしているにもかかわらず、実験5 Bには非保存反応をした場合である。ここでは、重さの保存はあるのだが、てこの原理と関係づけることができない段階である。

(iii) 実験5 Aに正答しえず、実験5 Bにも非保存反応をしたが、実験6には保存反応をした者。

(iv) 実験5 Aに正答し、実験5 Bに保存反応をし、実験6に非保存反応をした者：これは、変形によつても重さは不変であることは理解しえなかつたが、さがつた方が重いという考えと重さの保存性とを調和することはできた者である。

(v) 実験5 Aに正答したが、実験5 B、6に非保存反応をした者。

(vi) 実験5 Aに正答できず、実験5 B、6にも非保存反応をした者。

以上の各類型が学年によつてどのように分布しているかを示したのがTable 7である。

Table 7 は、てこの原理と重さの保存性との関係づけはどのようなプロセスをたどるかを見るために作成されたものである。さて、てこの原理と重さの保存性との関係づけていると考えられるのは、次の3つの類型である。すなわち、実験5 Aに正答し、実験5 B、6に保存反応をした者；実験5 Aに正答し、実験6に保存反応をし、実験5 Bに非保存反応をした者；実験5 Aに正答し、実験5 Bに保存反応、実験6に非保存反応をした者である。この3類型をあわせると、1年ではその44%が、2年では73%、3年では89%、4年では100%がこの中にはいる。このことは、てこの原理と重さの保存性との関係づける度合いが、学年が高くなるにしたがつて高くなることを示している。この点に留意して、Table 7 をみてみる。実験5 Aに正答し、実験5 B、6に保存反応をした者は、1年32%、2年22%、3年33%、4年80%となつており、1年が2年より高く3年と同率である。これは、1年においては、てこの原理と重さの保存性とはあまり関係づけずに、重さの保存性を機械的に一般化する傾向が強いためである。まえにもあげたように、1年では、44%の者が、てこの原理と重さの保存性に関係づけているのに対し、2年では73%であることから、1年では機械的一般化をする傾向が強いと考えてもよいであろう。他方2年や3年では、関係づけてはみたが、それに失敗したので、あまり高い率を示さなかつたのであろう。実験5 Aに正答し、実験6に保存反応、実験5 Bに非保存反応

Table 7 重さの保存における類型の分布

類 型	学 年	1 年	2 年	3 年	4 年	計
実験5 Aに正答, 実験5 B, 実験6に保存反応		8(32)	6(22)	3(33)	8(80)	25(35)
実験5 Aに正答, 実験6に保存反応, 実験5 Bに非保存		2(8)	12(44)	3(33)	2(20)	19(27)
実験5 Aに誤答, 実験6に保存反応, 実験5 Bに非保存反応		3(12)	2(7)			5(7)
実験5 Aに正答, 実験5 Bに保存反応, 実験6に非保存反応		1(4)	2(7)	2(23)		5(7)
実験5 Aに正答, 実験5 B, 実験6に非保存反応		8(32)	5(19)	1(11)		14(20)
実験5 Aに誤答, 実験5 B, 実験6に非保存反応		3(12)				3(4)
計		25(100)	27(99)	9(100)	10(100)	71(100)

注 表中の数字は人数, ()内は%

をした者が, 1年で8%, 2年44%, 3年33%であることはこの仮説をうらづけるものである。

したがって, 同じ実験5 Aに正答し, 実験5 B, 6に保存反応をした類型にはいる者でも, ある者は, たんなる機械的一般化*, ある者は, 本質的一般化によつて反応していることがわかる。1年では, まえにものべたように, 機械的一般化が多く, 4年では本質的一般化が多い。2年と3年はその移行期である。2年と3年においては, 機械的に一般化することを疑い, そのために非保存反応をする。たとえば, 実験5 Bで非保存反応をした者はその理由として, 「同じ重さのようにおもうがこつちにさがつているからやはりこつちが重い」などをあげる。本質的な一般化にいたるには, 非保存の段階をとらなければならないというのは, このような場合をさすのである。この意味で, 非保存は生産的な意義をもつといえるのである。つまり, 保存性の概念が発達する過程において, 保存より非保存におちいる事態が必然的にでてくるように思われる。

(3) 液量の数量化に関する実験

この実験は, 液量の数量化と液量の保存の関係をみようとしたものである。この実験は, 遠山(1960)の外延量の数量化に関する4段階論を液量に適用したものである。4段階とは, 直接比較, 間接比較, 個別単位, 普遍単位の各段階である。本研究では, 間接比較と個別単位のみを実験する。なお, 直接比較は, 液量の保存性に関する実験のところで, 全被験者ができることがわかつたので, ここでは実験に加えなかつた。

* 機械的一般化とは, 他の条件など考えず, ある一面のみを一般化する場合, つまり, 類推のようなものであり, 本質的一般化とは, 諸条件をふまえたうえで正しい方向になされた一般化である。

実験方法

実験8: 高さおよび巾のちがう容器に, 一見してどちらが多量かわからないように水をいれておく。そのうちの一方の容器と同じものと, どつちの容器よりも小さい容器とを与え, これを利用して水の多少を調べさせる。指示は次のようにした。「この2つのびんに水がはいっています。どつちがいっぱいあるでしょうか。ただみていてもわからないでしょう。どうすればよいと思いますか。もし使いたければ, 水のはいついていないびんが2つありますから, 使つてもかまいません。」

実験9: 実験8を簡単にしたものである。つまり, 小さい方の容器を与えずに, 水の入っている容器の一方と同じ容器のみを与えるのである。指示は実験8に準ずる。

実験10: 実験8をむずかしくしたもので, 小さい方の容器のみを与えて, 水の入っている容器の一方と同じ容器は与えない。指示は実験8に準ずる。

実験8, 実験9, 実験10の結果を示したのが, Table 8である。なお, この3つの実験の結果には, 内的整合性があつた。すなわち, 実験10のできているものは, 実験8, 実験9もできており, 実験8のできているものは, 実験9もできている。多少判断が正しくできた場合に, 実験に合格したとした。なお, 調整作用によつて合格した者は, ほとんどいなかつた。調整作用によつて判断した

Table 8 数量化に関する実験の結果

学 年	1 年	2 年	3 年	4 年	計(71名)
実験	(25名)	(27名)	(9名)	(10名)	
実験8	0(0)	9(33)	9(100)	10(100)	28(39)
実験9	0(0)	23(85)	9(100)	10(100)	42(59)
実験10	0(0)	0(0)	1(11)	4(40)	5(7)

注: 表中の数字は人数である。()内は%

えた者（4年と3年の一部）も、それはごく少数なのだが、その判断に自信がなく、実験者が確認のため、「それでは、こつちが多いのですね」などときくと、「わからない」と答えるのである。

さて、実験8、実験9、実験10の結果によつて、液量の数量化を段階づけると以下になる。

(1) 直接比較の段階：実験8・9・10には正答しえなかつたが、同じ容器なら比較可能な段階

(2) 間接比較(I)の段階：実験9は正答したが、実験8・10はできない段階

(3) 間接比較(II)の段階：実験8・9には正答したが、実験10はできない段階（実験8には2つの方法があるが、本実験の被験者は、実験9と同じ方法を用いたので、間接比較とした）

(4) 個別単位の段階：実験8・9・10ともに正答しうる段階

以上のようにして段階づけた数量化の段階と実験1・2・3・4による液量の保存性の段階(Table 4を参照)との関係を表にまとめたのがTable 9である。

Table 9 液量の数量化と保存の関係

数量化の段階 保存の段階	直接比較	間接比較(I)	間接比較(II)	個別単位	計
第1段階	3 (10)		1 (4)		4 (6)
第2段階	5 (17)				5 (7)
第3段階	4 (14)				4 (6)
第4段階	3 (12)	5 (36)			8 (11)
第5段階	14 (48)	9 (64)	5 (22)		28 (39)
第6段階			12 (52)	2 (40)	14 (20)
第7段階			5 (22)	3 (60)	8 (11)
計	29 (101)	14 (100)	23 (100)	5 (100)	71 (101)

注：表中の数字は人数、()内は%

Table 9より、次のようなことがいえるであろう。

(1) 保存の段階が高くても、数量化の段階がたかいとはいえない

(2) 間接比較が可能なのは、保存の段階が第4段階以上のものである

(3) 数量化の段階が高ければ、保存の段階も高い傾向がみられる

向がみられる

要するに、数量化が可能になるには、保存性の概念ができていなければならないということがいえるのである。しかし、一方では、数量化の段階がたかくなるにしたがつて、保存性の概念が発達するという面もある。だが、この場合でも保存性の概念を前提してはじめて可能になることをみのがしてはならない。

要 約

保存性の概念がでてくるには、知覚的条件等を克服しなければならないのだが、保存性の概念は克服した結果でてくるのではなく、すでにできている保存性の概念が知覚的条件等によつてくずされていたものが、より発達したものとしてでてくるのである。いいかえれば、知覚的条件等のすくない場合での保存性の概念をより複雑な条件において一般化することが、知覚的条件等の克服ということなのである。この一般化が可能になるとはじめて、Piagetのいう調整作用による保存という面も強くなつてくるのである。Piagetはその前段階にはあまり注意をはらっていないようである。この一般化がなされるためには、非保存の段階をへることが不可欠なのである。なぜなら、一般化とは、本質的なものを取りだしてはじめて可能になるからである。つまり、本質的なものを取りだすためには、いろいろの条件の分析と総合が必要なのである。そしてその過程において、保存性の概念も分析の対象となり、一時的ではあるが、否定されるのである。否定することが不合理であることに気がつくまで、この状態はつづくのである。自然法則の正しい認識にいたるには、非保存の段階が必要なのである。非保存の段階を経ないで保存にいたる場合もあるかもしれないが、それは一般的ではないと思う。

今後の問題としては、数量化と保存の関係を分析すること（本研究では結果を示す程度にとどまつた）と保存性の概念形成の過程をもつとリアルにとらえることができる。たとえば、非保存の段階の子どもにいろいろの助言または質問を実験の途中であたえて、思考の合法性性をとられることなどである。

文 献

Bruner, J. S. 1964 The Course of cognitive growth. *American Psychologist*, 19, 1—15.

千葉堯 1963 思考における保存性について 昭和37年度東北大学教育学部卒業論文（未公刊）

Elkind, D. 1961 Quantity conceptions in junior and senior high school students. *Child Developm.*,

32, 551—560.

Flavell, J. H. 1963 The Developmental psychology of Jean Piaget. Van Nostrand.

伊藤恭子 1963 幼児の数概念の研究——集合の相等判断と保守——, 教育心理学研究, 11, 157—167.

Lovell, K. & Ogilvie, E. 1961 A study of the conservation of weight in the junior school child. *Brit. J. educ. Psychol.*, 31, 138—144.

ピアジェ 1962 数の発達心理学(遠山他訳)・国土社

遠山 啓 1960 教師のための数学入門——数量編——, 国土社

Wohlwill, J. F. & Lowe, R. C. 1962 Experimental analysis of the development of the conservation of number. *Child Developm.*, 33, 153—167
(付記) 本論文は、東北大学大学院教育学研究科に提出した昭和39年度の修士論文の一部に加筆修正したものである。ご指導くださった宮川知彰助教授、実験にご協力くださった下増田小学校の先生がたに厚くお礼申し上げます。(1965年3月27日 原稿受付)

第12巻 第3号 正誤表

佐藤・松下論文

頁	らん	行	誤	正
129	左	上から5行目	考案	考察
	〃	脚注	Rehabilitation	Rehabilitation
	右	上から16行目	第1実施	第1実験
130	左	下から2行目	けちだね(eiae)	けちだな(eiaa)
131	左	上から4行目	あり, 周波数	あり, この周波数
	Table 1			
	左	上から5行目	±50db	±5 db
	〃	上から11行目	明瞬度	明瞭度
	〃	上から14行目	いくらきこえと	いくらかきこえと
132	左	上から6行目	下記の	Table 1 の
137	右	上から7行目	いにそう	いつそう
	〃	上から12行目	る関係	の関係
	右	上から12行目	われら	かれら
	〃	上から16行目	受聴者取り	受聴書取り

宮本ほか論文

頁	らん	行	誤	正
139	右	上から14行目	方向的知的	方向に知的
148	右	下から23行目	Table 6	Table 5
	松原 論文			
152	左	上から12行目	(前田喜明)	(前田嘉明)
	脚注		development	development
161	Fig. 1		図と表の位置は逆になり、図の下に表が入る。	
165	左	追記上から4行目	熊二郎	熊次郎
	右	上から18行目	医学界雑誌	医学会雑誌

in "Analysis I" and which were named as masculine and feminine types are considered as a composite of two sub-types.

A STUDY ON CONCEPTION OF CONSERVATION IN CHILDREN

by

Takashi Chiba

Tohoku University

The purposes of this study were (a) to consider Jean Piaget's theory on conservation (especially conservation of liquid and weight), and (b) to analyse the role or meaning of nonconservation.

Hypotheses : (1) Even if the child does not exhibit conservation in Piaget's classic experiments, we cannot say that he has no conservation. (If we admit, as Piaget, that the child cannot acquire conservation without logical multiplication or conceptual coordination, we must reject our hypothesis.)

(2) Because of perceptual and other conditions inhibiting the child from exhibiting conservation, the child who has acquired conservation cannot exhibit conservation if conditions change.

Procedure: Our Subjects were 71 primary school pupils (6-9 years old).

(1) Piaget's classic experiments of conservation

(2) Conservation of liquid by using screened beakers: Two standard beakers are partly filled so that the child judges them to contain equal amounts of water. Another beaker which is hidden by a screen except for the top is introduced. The Experimenter pours from a standard beaker into the screened one. Then the child is asked which has more to drink, or do they have the same amount.

(3) Quantification of liquid: Two beakers, A and B (A is wider than B) are partly filled, and two empty beakers (one is identical with B and the other is smaller than A and B in both height and width) are introduced. The child is asked, "Which has more to drink, A or B?", and informed, "If you want to use these empty beakers, you may use them."

Results: (a) In comparison with the classic experiment, there is a striking increase in correct equality judgment in the screened experiment. (b) Without a concept of conservation, it is impossible for the child to quantify liquid. (c) The child justifies his correct judgment not by logical multiplication but by noting that "You only poured it" or "It's the same water." (d) When the child acquires conservation and his concept of conservation is fixed to some extent, he exhibits nonconservation.

Judging from our results, we cannot explain result (a) and (d) by Piaget's theory. The child discovers essential causality by falling into nonconservation. In this way, he generalizes and develops his concept of conservation, and in this sense, the role of nonconservation is very important for the development of concept of conservation.