

幼児における数の多少等判断の研究¹⁾

川久保あつ子

A Study of Judgments of Equality and Inequality in Children.

KAWAKUBO Atsuko

幼児は数の多い、少ない、あるいは等しいという判断（以下多少等判断とよぶ）をどのようにして行なっているのであろうか。数を数えて判断しているのか、比較すべき2つのものを対応させて判断しているのか。それとも直観的に密度で判断しているのか。この問題についてはこれまで多くの観察や実験があるが、近年、数の保存の問題とも関連させた一連の研究が現われた。

例えば Pufall & Shaw (1972) は、数、長さ、密度を変化させた2列からなる数の比較課題の反応パターンから、3才では長さや密度の手がかりのうち差異の大きい方に注目して反応し、4～5才児では長さのみに基づく反応が一貫して認められ、年長になると長さや密度の関係づけが始まるとした。また、Smither, Smiley, & Rees (1974) では、数の差が小さく数の大きさが大きい（7～10）時には、3～6才の全年令で長さに基づいて判断しているとし、Baron, Lawson, & Siegel (1975) でも、数が小さい（3～4）場合には、数は顕著な手がかりであるが、大きい（6～8）場合には、数は長さに基づいて判断されることが多いということを示している。

以上に示されたように、幼児における数の多少等判断の手がかりとして一貫して長さが用いられる場合があることは明らかであろう。

しかし、上記の研究では、主に、刺激に対する反応のパターンから幼児の使用している手がかりを探ろうとしており、数についての正しい手がかりを与える、1対1対応や計数が、どのように使用されているかという点については留意されていない。

計数については、Gelman (1972) にみられるように、1、2といった小さな数を除き、数の評価に際して幼児に用いられる顕著なメカニズムである、という仮説は広く支持されている。また、Beckwith & Restle (1966) および Potter & Levy (1968) から、2～4才では直線以上の空間関係を計数に利用できず、むしろ個々の要素の間の差異が既に計数が行なわれたか否かの記憶を助けるのに対し、より年長になると空間関係が利用でき、規則的配置の方が計数が容易になり、多少等判断にも広く利用されてくると考えられる。

一方、1対1対応も刺激によっては用いられる可能性がある。Bryant (1972) によれば、3～6才児は、刺激の配置によっては、1対1対応の手がかりを一貫して用いることができ、それによって正しい数の多少等判断がなされ、計数獲得以前に1対1対応手がかりによる正しい判断が可能である。従って、1対1対応手がかりの使用は、まず、限られた範囲でのみ、数の多少等判断の手がかりとなると考えられる。

このように、計数や1対1対応は、数の多少等判断において適切に利用されていくと考えられ

るが、その前に、計数や1対1対応の行為そのものが幼児において獲得されていく。しかし、計数および1対1対応の獲得と、数の多少等判断の獲得との関係はこれまでの研究で明らかになっていない。そこでこれを明らかにする為に以下の実験を行なった。

実 験 1

1 目 的

2集合の多少等判断において、年中児(4~5才)、年長児(5~6才)を対象として、1対1対応および計数の使用程度を調べる。その際、特に年長児においては、数の小さい場合には1対1対応や計数を用いることなく判断するのに対し、数が大きくなると、1対1対応の容易な集合では1対1対応を、困難な集合では計数を、というように、集合の特性に適した方法が用いられると予想される。

2 方 法

(1) 実験期日および被験者 1976年8月31日から9月10日まで、私立桂保育園および私立二葉幼稚園において実施された。被験者は Table 1 に示された。

Table. 1 被験者の内訳

	人 数	CA (SD)
年 中 (4;5~5;5)	15人	58.6カ月 (3.38)
年 長 (5;6~6;3)	15人	70.9カ月 (2.74)

(2) 課 題 5課題が各々6問からなり、19cm×27cmの白ケント紙カードに、赤円、青円(直径8mm)の2集合を貼付したものの30枚が使用された(Fig. 1参照)。直線少数課題Sおよび直線多数課題Lは直線状の2列からなり、Sは1集合が3~4、Lは6~8の要素をもち、長さ、密度、数の関係から構成されている²⁾。長方形規則課題Oは、各々2次元に規則的に並べられた2集合からなり、長方形ランダム課題Rは、各々2次元にランダムに並べられた2集合からなる。O、R両課題は、Beckwith & Restle (1966) および Potter & Levy (1968) より、本実験の被験者では、規則課題Oの方がランダム課題Rより計数が容易だと予想される。また、混合課題Mでは2集合がランダムに混ぜられており、空間的広がりや密度、1対1対応による判断が困難で、計数がより使用されやすいと予想される。しかし、計数は、長方形課題OやRより困難であろう。O、R、Mは各々、5:6、5:7、5:8、6:7、6:8、7:8の6問からなる。

予備テストにより、S、L、O、R、Mの各課題ごとに、正答率により難易度を決定し、易→難の順に実施された。各難易度においては、S、L、O、R、M5課題はランダムに呈示され、順序効果はコントロールされた。

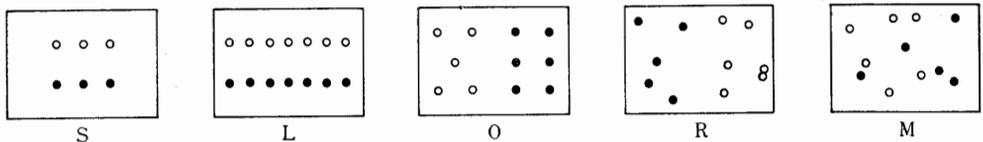


Fig. 1 課 題

(3) 手続 最初に、おはじきによる3:4および6:8の多少等判断課題により、「多い」「少ない」という用語の理解が確認された(全被験者が正答した)。

続いて、カードによる数の多少等判断課題が実施された。

赤円、青円各々1枚が貼付されたカードにより色が確認された後、「これからこんな青や赤の丸がたくさん貼ってあるのを見せますから、良く調べて、赤い丸と青い丸の数が同じか、それとも違うかを教えて頂戴。赤い丸の数の方が多かったら赤、青い丸の数の方が多かったら青と教えて下さい。丸の数が同じだったら同じと教えてね。わかりましたか。どういうふうにしても良いから、良く調べて、絶対に間違えないように教えて下さいね。」と教示された。続いて、「良く調べてね」と言いながら、被験者の前の机の上にカードが一枚ずつ呈示された。

反応測定として、被験者の判断、カード呈示から判断までの反応時間、および、1対1対応と計数行動の有無が記録された。反応時間はストップウォッチで測定され、テープレコーダーが併用された。

1対1対応としては、全課題に共通に、指によって対応する要素を結ぶ行動が観察されたものを取り、加えて、直線少数課題 S および直線多数課題 L において、対応する要素を各々結びつつ、直線に沿って右から左、または、左から右へ移動する視線の動きが観察されたものをとった。

計数行動としては、各集合ごとに、要素を指でさししながら声を出して数える、指さしはしないが声を出して数える、声は出さないが指で順次さしていく、および、声や指さしは伴わないが頭の動きを伴う視線の動きが各集合に沿って観察されたもの³⁾をとった。

各試行⁴⁾は、1対1対応と計数行動の観察された試行、1対1対応のみ観察された試行、計数行動のみ観察された試行、いずれも観察されなかった試行の4種類に分類された。

実験は筆者により、個別に行なわれ、実験中、判断の正誤は知らされなかった。

3 結果と考察

(1) 正答率 カードによる多少等判断課題の正答率が Table 2 に示されている。

Table 2 多少等判断課題別の正答率 (%)

	S	L	O	R	M	全体
年中	87.78	78.89	93.33	92.22	75.56	85.56
年長	97.78	94.44	98.89	93.33	84.44	93.78

今回の課題では、赤円、青円の面積によって判断しても正答となり、全体に正答率が高くなったと考えられるが、全体の正答率では、年長児の方が年中児より高い傾向がみられる ($t^{(5)} = 2.139$, $df=4$, $.05 < p < .10$)。課題別に、年長児と年中児を比較すると、直線多数課題 L でのみ、年長児の方が有意に正答率が高い ($t^{(5)} = 2.312$, $df=14$, $p < .05$)。

課題間の正答率を比べると、年中児では直線多数課題 L と混合課題 M で低く、年長児では混合課題 M で低い。

(2) 反応時間 多少等判断課題における反応時間(カードが呈示されてから判断が示されるまでの時間)が Table 3 に示されている。各課題ごとに年中児と年長児が比較されたが、有意

Table. 3 多少等判断課題別の反応時間 (sec) (カッコ内は SD)

	S	L	O	R	M
年中	3.095(1.810)	5.929(6.911)	5.738(4.952)	6.655(7.685)	7.452(7.184)
年長	2.822(1.546)	7.922(5.854)	7.089(5.996)	8.922(6.845)	10.133(8.612)

年中児のうち、分散大の1名を除く

差はみられなかった。

課題間では、直線少数課題 S で、他の4課題に比較して反応時間が短い。

全体に分散が大となっているが、直線少数課題 S では分散が小さく、反応時間も短い。これは、S においては、他の4課題とは異なる方法により判断しているのではないかということを示唆する。

(3) 1対1対応および計数行動 まず、1対1対応のみ観察された試行(以下1対1対応試行とする)は、年中児で全450試行中7試行、年長児は47試行で、有意に年長児の方が多かった($\chi^2=31.521$, $df=1$, $p<.01$)。しかし、計数行動のみ観察された試行(以下計数試行とする)は、年中児101試行、年長児111試行で、差はみられなかった。また、1対1対応と計数行動のともに観察された試行は、年中児3試行、年長児4試行で、ともに少数であった。以上のように、本実験では、年中児と年長児の計数行動の出現には差はみられなかったが、ここで言う計数行動は、その基準からみて、比較的顕在的なものであり、よりかくれた計数行動であれば、年長児の方がより多くなされている可能性は残されている。しかし、今回観察されたような計数行動に限ってみても、4~6才児で約24%出現しており、年中児、年長児とも、自発的な計数の適用がなされていると言えるだろう。

次に、課題別に、1対1対応と計数行動がともに観察された試行、1対1対応試行、計数試行、および、いずれも観察されなかった試行の4種類の割合が Fig. 2 に示されている。

直線少数課題 S では、1対1対応試行は両年齢とも少数であったが、計数試行は、少数では

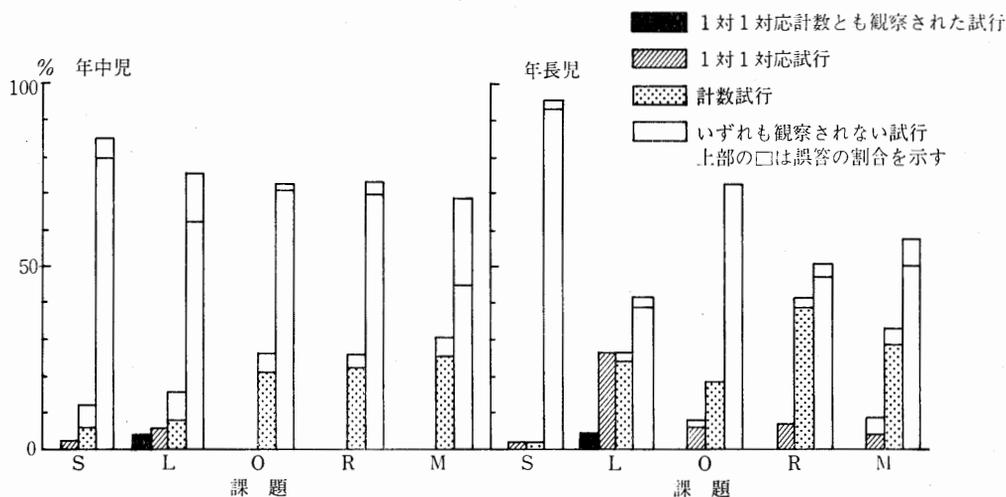


Fig. 2 課題別1対1対応および計数行動の出現

あるが、年中児の方が多く出現している($x^2=6.716$, $df=1$, $p<.02$)。これは、小さい数(2～5)を評価する時に年少児ほど顕在的計数行動が観察されるという Gelman & Tucker (1975)の結果と一致する。

直線多数課題 L および長方形ランダム課題 R では、年中児の方が、1対1対応も計数行動も観察されなかった試行の割合が多かった(L: $x^2=20.653$, $df=1$, $p<.01$; R: $x^2=9.454$, $df=1$, $p<.01$)。また、L では、1対1対応試行は有意に年長児の方が多く($x^2=14.839$, $df=1$, $p<.01$)、R では、1対1対応試行($x^2=4.310$, $df=1$, $.05<p<.10$)計数試行($x^2=4.816$, $df=1$, $.05<p<.10$)とも年長児の方が多い傾向があった。

長方形規則課題 O、および混合課題 M では、年長児の方が1対1対応試行が有意に多かった(O: $x^2=5.351$, $df=1$, $p<.05$; M: $x^2=6.410$, $df=1$, $p<.05$)。

以上のように、年長児は、要素数3～4の直線少数課題 S ではほとんど1対1対応や計数を適用することなく判断するのに対し、要素数5～8の課題では1対1対応や計数をより多く用いるようである。これは、S 課題でのみ反応時間が短く、分散も小さい事実とも一致し、要素数の小さい場合には、より知覚的な、計数を含まない、subitizing⁶⁾のようなプロセスが関与していると考えられる。

一方、S 以外の4課題の中でも、直線多数課題 L、および長方形ランダム課題 R では、1対1対応や計数の適用が年長児で多く、課題に適した方法を用いていると考えられる。それによって L では年長児の正答率が高くなったと考えられる。これは、長さなどの間違っただけの手がかりから脱し、正しい多少等判断ができるようになる際に、1対1対応や計数の適用が寄与するという見方を支持するものであろう。ところが、混合課題 M では、1対1対応試行が年長児にのみみられた以外、顕著な年令差はみられなかった。M は計数の適用が促進される課題だと考えられるが、その計数そのものも、本実験の被験者の年令では容易ではなく、計数が適用されにくいとも考えられる。また、長方形規則課題 O でも、M と同様に、1対1対応以外は顕著な差はみられない。しかし M とは逆に、O は正答率が高く、計数を適用することなく正判断が示されている。長方形ランダム課題 R および混合課題 M に比べて、長方形規則課題 O は配置が規則的であり、計数は容易であるにもかかわらず、計数が適用されてない。ひとつの可能性として、配置が規則的であることを利用して、異なる部分のみを比較して判断しているということが考えられる。

以上のように、4～6才児は、数の多少等判断を求められた場合、特に本実験のように正しい判断をすることが強調された場合には、1対1対応や計数を適用し、しかもその適用は、Fig. 2 に示されるように、年長児では課題によって差があり、年中児ではその差は小さい。すなわち、年長児の方が、課題に最適な方法を用いようとしているのではないかと示唆される。但し、混合課題 M に代表されるように、必ずしも、実際に最適な方法が用いられている訳ではない。

次に、計数試行と正答との関係を各課題について調べてみると、年中児では、直線少数課題 S、直線多数課題 L、長方形規則課題 O の3課題で、計数試行の方が正答の割合が小さくなっている(S: $x^2=16.670$, $p<.01$; L: $x^2=6.381$, $p<.05$; O: $x^2=7.680$, $p<.05$ いずれも $df=1$)。年長児では有意差はみられなかった。また、全課題についても、年中児でのみ、計数試行の方が正答の割合が小さくなっている($x^2=15.912$, $df=1$, $p<.01$)。これらの結果からは、計数試行

と正判断とは結びつかず、年中児では、逆に、計数を用いない場合の方が、正判断が多い。これは、今回の課題では、要素の占める面積の比較によっても正判断が可能であり、特に年中児では、計数は必ずしも容易ではないということに起因すると思われる。

本実験では、2集合の多少等判断課題において、集合の特性に応じて1対1対応および計数が自発的に適用され、正しい数の多少等判断が獲得されていくことを示唆する結果を、主に、観察された計数行動との関係から得たが、正答とは結びつかなかった。そこで実験2では、1対1対応および計数を各々促進する課題によって、その使用を検討する。

実 験 2

1 目 的

1対1対応、あるいは計数の使用が促進され、それが正判断に結びつく多少等判断課題により、両手がかりの関係（おそらく1対1対応手がかりの方がより年少児から適用される）、各手がかりの使用の発達を検討する。

2 方 法

(1) 実験期日および被験者 1976年10月13日から11月5日まで、私立二葉幼稚園において実施された。被験者は Table 4 に示された。

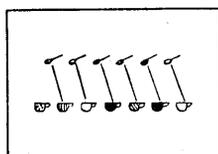
(2) 課題 Fig. 3 に示された4課題からなり、各々、6:6, 8:8, 6:7, 7:8, 6:8の5問、計20問が実施された。面積による判断では正答にならず、1対1対応を促進する機能的結びつきを持つものという条件から、比較される2集合には、コップとスプーンが選択された。

①1対1対応課題：コップとスプーンの間色対が作られ、加えて、対の間が茶色線で結ばれ、1対1対応が促進された。19cm×27cmの白ケント紙カードに、課題aでは2集合が2直線に配置され、課題bではランダムに配置された。規則課題aでは空間的關係により、ランダム課題bより1対1対応が強調されると考えられる。

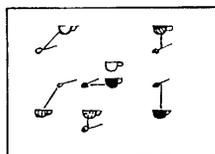
②計数課題：19cm×13.5cmの白ケント紙カードの片面に、各1集合が貼付された。各集合内は同一色、集合間は異色である。被験者はカードを自由に裏返せるが、2集合を同時に見ること

Table. 4 被験者の内訳

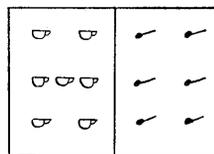
	人 数	CA	(SD)
年 中 (4;7 ~ 5;5)	32人	60.8カ月	(3.46)
年 長 (5;6 ~ 6;7)	32人	72.5カ月	(3.36)



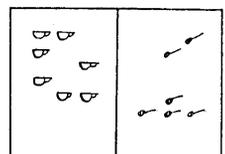
① a
1対1対応規則課題



① b
1対1対応ランダム課題



② a
計数規則課題



② b
計数ランダム課題

Fig. 3 課 題

はできない。従って、1対1対応は困難であるが、計数を適用すれば正しく判断できる。課題 a では各集合は2次元に規則的に配置され、課題 b ではランダムに配置された。従って、課題 aの方が計数が容易だとみなされる。

①②の課題の前後に、実験1で示された、課題別、年齢別の計数および1対1対応試行の割合を確認するため、および、課題①②の影響を調べるため、実験1の多少等判断課題を簡略化した課題⁷⁾が実施された。

(3) 手続 おはじきにより用語の理解を確認した後、実験1の簡略化課題、課題①②、再び実験1の簡略化課題の順に実施された。

課題①②では、1対1対応課題①のab,あるいは計数課題②のab,は各々連続して実施される、という制限のもとに、ランダムにされた8通りの順序で各々8名ずつ(年中児,年長児各4名)実施された。各課題の5問の順序は一定である。

まず具体物でコップとスプーンを確認後、「今度はコップとスプーンの絵を見せますよ」と言いながら、コップとスプーンを貼付したカードを示し、コップとスプーンを確認させる。次に「これからこんなコップとスプーンの絵を貼ったものを見せますから、良く調べて、コップとスプーンの数と同じかそれとも違うかを教えて頂戴。コップの数の方が多かったらコップ、スプーンの数の方が多かったらスプーンと教えて下さい。数が同じだったら同じと教えてね。わかりましたか。どういうふうにしても良いから、良く調べて、絶対に間違えないように教えて下さいね。」と教示された。続いて「良く調べてね」と言いながら、被験者の前の机の上にカードが1枚ずつ呈示された。計数課題②の前には、実験者がカードを裏返してみせ、「こっちにコップが、こっちにスプーンが貼ってありますから、どちらも良くみて調べてね。」と更に教示された⁸⁾。

反応測定として、被験者の判断、カードの呈示後、判断までの反応時間、および、計数行動の有無が記録された。また課題②においてカードを裏返した回数も記録された。反応時間はストップウォッチで測定され、テープレコーダーが併用された。

計数行動として記録されたものは、実験1と同様である。

実験は筆者により、個別に実施され、実験中、判断の正誤は知らされなかった。

3 結果と考察

(1) 実験1の簡略化課題 実験1の簡略化課題は、課題①②の前後に実施されたが、正答率に有意差はみられず、また、1対1対応、および計数試行の割合にも著しい差はみられない。従って、以下では、課題①②の前に実施されたもののみを扱う。

実験1と比較して、実験2では、全体に、1対1対応試行が減少し、有意ではなかったが年長児において計数試行が増加している。その結果、計数試行が年長児に有意に多くなっており($x^2=21.356$, $df=1$, $p<.01$)、課題別にみると、直線多数課題 L, 長方形規則課題 O, および、混合課題 M でいずれも年長児の方が計数試行が多く(L: $x^2=6.752$, $p<.05$; O: $x^2=5.241$, $p<.05$; M: $x^2=9.108$, $p<.01$, いずれも $df=1$)、R では同様の傾向がみられた($x^2=3.993$, $df=1$, $.05<p<.10$)。また、直線多数課題 L では1対1対応試行が年長児により多い傾向がみられた($x^2=4.301$, $df=1$, $.05<p<.10$)。

以上のように、実験2においても、年長児は、年中児に比較して、1対1対応や計数など、課題に最適な方法を適用しようとしていることを示唆するような結果が得られた。しかし、実験2

においては、1対1対応はあまり出現せず、また、計数試行の割合についても実験1の結果とはずれがみられる。このようなことから、多少等判断における1対1対応や計数の適用を検討するには、課題①②のような、それぞれの適用を促進する課題が有効であろうと考えられる。

(2) 1対1対応課題①および計数課題②

・正答および完全正答者

課題別正答率、および完全正答者率が Table 5, 6 に示されている。また、Fig. 4, 5 では、4;7~5;0, 5;1~5;6, 5;7~6;0, 6;1~6;7の4群にわけ、正答率、および完全正答者率が示されている。

正答率について、年中児、年長児を比較すると、1対1対応規則課題①aを除く3課題で有意差があった(①b: $t^{(9)}=3.275, p<.01, df=31$; ②a: $t^{(9)}=5.126, p<.001, df=31$; ②b: $t=5.571, p<.001, df=62$)。Fig. 4 に示されるように、①aは4;7~5;0でもほとんど正しく判断され、②bは4;7~5;0のchance levelから6;1~6;7の92%に達する。①bと②aはその中間の型をとり、両者は良く似た傾向を示している。

ところが、完全正答者数について χ^2 検定で年齢比較すると、計数課題②a, ②bでのみ年長児の方が有意に完全正答者が多かった(②a: $\chi^2=12.444$; ②b: $\chi^2=12.650$ いずれも $df=1, p<.01$)。

Table 5 課題別正答率 (%)

	① a	① b	② a	② b
年中	95.63	72.50	71.25	55.63
年長	100.00	91.25	93.13	85.63

Table 6 課題別完全正答者率 (%)

	① a	① b	② a	② b
年中	87.50	46.88	21.88	9.38
年長	100.00	62.50	65.63	50.00

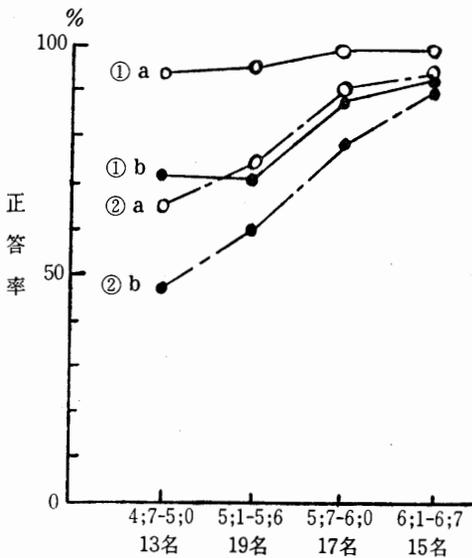


Fig. 4 課題別正答率

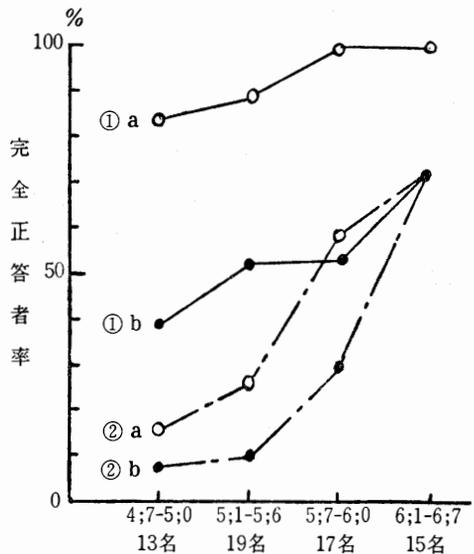


Fig. 5 課題別完全正答者率

1対1対応ランダム課題①bと計数規則課題②aは、正答率の変化は類似しているが、完全正答者率は、Fig. 5にみられるように、年中児において①bの方が高くなっている。これは、年中児において、①bの正答に占める完全正答者の割合が大きいことを反映しており、計数課題②aでは計数の正確さが増すとともに判断の確かさが漸増し、1対1対応課題①bでは1対1対応手がかりを適用することにより急速に完全正答者となると考えられる。

・反応時間

課題別反応時間がTable 7に示されている。いずれの課題においても有意な年齢差はみられ

Table. 7 課題別反応時間 (sec) (カッコ内はSD)

	① a	① b	② a	② b
年 中	5.656(4.900)	8.788 (7.641)	11.638(8.310)	11.125(6.889)
年 長	4.131(4.105)	10.738(10.904)	9.463(7.423)	12.131(8.200)

ず、また、計数課題②では、課題の手続上、反応時間が長く、分散も大となり、あまり有効な反応測度ではないと思われる。しかし、1対1対応規則課題①aでは、他の3課題に比べ反応時間が短く、正答率が高いこと(Table 5参照)ともあわせ、1対1対応手がかりにより正判断がなされたとみなせる。

・課題間の関係

1対1対応課題①と計数課題②の完全正答者数を比較すると、 $CR=3.343$, $p<.001$ で①の方が容易である。これを年齢別にみると、年中児では0.1%水準で①の方が容易であるが、年長児では差がない。これは年中児においては1対1対応手がかりの方が正判断を得るために有効であることを示しており、Bryant (1972)が言うように、計数による多少等判断が可能となる以前に、1対1対応による多少等判断が成立するのではないかと考えられる。

また、規則配置aとランダム配置bを比較すると、1対1対応課題①では年中児、年長児とも、規則配置①aの方が容易であった。①aでは2集合間の空間的關係により、1対1対応がより強調されると考えられ、それによって、1対1対応手がかりによる多少等判断が容易になる。一方、計数課題②では、規則配置とランダム配置の關係は必ずしも明らかではなく、ランダム配置の方が困難であるとはいえない。全体では規則配置②aの方が容易であるが、各年齢では差はみられなかった。これは、②a、②bは、単に配置の相違によって計数の難易に影響するのみではなく、後にも考察するように、②aは必ずしも計数を適用しなくても正判断できる課題であったことに由来すると思われる。

・計数行動との関係

本実験では、1対1対応課題①が正判断された場合、1対1対応手がかりが正しく使われたと解釈され、計数課題②が正判断された場合、計数がなされたと解釈してきた。しかし、1対1対応課題①においては、計数による正判断も可能である。また、計数課題②においても、観察された計数行動との關係を確認しておく必要がある。そこで、以下では、観察された計数行動からの分析を行なう。

①a b, ②a b各課題は各々5問からなっているが、全被験者を、④5問全部に計数行動の観察

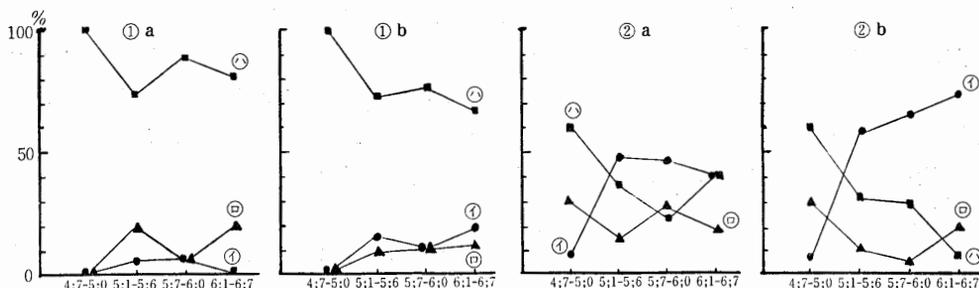


Fig. 6 ① 完全計数者 ② 部分計数者 ③ 非計数者 の割合

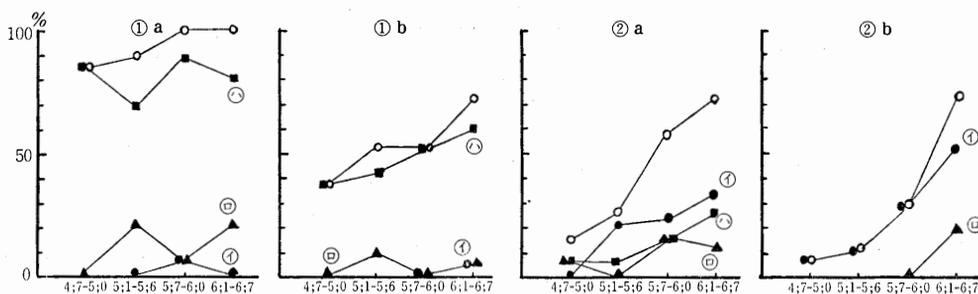


Fig. 7 完全正答者における ① 完全計数者 ② 部分計数者 ③ 非計数者 (全被験者に対する割合) ④: 完全正答者

された者(完全計数者とする), ② 1~4問に計数行動の観察された者(部分計数者とする), ③ 計数行動の観察されなかった者(非計数者とする)に分類し, 4:7~5:0, 5:1~5:6, 5:7~6:0, 6:1~6:7の4群についてその割合を示したのが Fig. 6 である。また, 完全正答者のみについて示したのが Fig. 7 である。

1対1対応規則課題①aでは, 各年齢群ともほとんど③非計数者である。また, 1対1対応ランダム課題①bでも, 完全正答者の大部分は③に該当する。従って, 1対1対応課題①での完全正答者はほとんど計数を適用せず, 1対1対応によって正判断を行なったと解釈できる。しかし, 2名ではあるが, ①aでも①完全計数者がおり, この2名¹⁰⁾は他の3課題でも完全計数者であった。1対1対応手がかりの使用が容易だとみられる①aにおいて, 両名が一貫して計数を使用したのは, 1対1対応手がかりが使えないのか, あるいは計数がより優位であるためなのか, 2つの可能性があるが, ①a課題は1対1対応手がかりによる判断が全年令を通じて容易であることからみて, 後者に相当すると思われる。

計数課題では, ②aと②bで異なる傾向が示された。計数規則課題②aでは, 全被験者については, 6:1~6:7で, ①完全計数者と③非計数者がともに40%を占め, 完全正答者についても, ①③の両者が含まれている。一方, 計数ランダム課題②bでは, 全被験者については年齢とともに①完全計数者が増加し, ③非計数者が減少し, 完全正答者の大部分は①完全計数者であった。

このように, 計数課題②では, ①完全計数者の増加が完全正答者の増加に寄与しているとみなされるが, 計数規則課題②aでは③非計数者もみられ(9人/28人), 計数によらずに完全正答者となっている。しかし, ②bの完全正答者がほとんど(16人/19人)①完全計数者であったこと

から、観察された計数行動は、被験者の計数行動をほとんど含んでいると予想され、かくれた計数行動が有効に使用されている可能性は少ないと考えられる。従って、②aの④非計数者は、計数以外の方法によって正判断したと解釈される。その方法としては、要素を列ごとに分割し、「3と3」「3と3と1」を比較して判断する、あるいは、「四角の中にコップが1つあるもの」「四角だけのもの」を比較する、といったものが可能である¹¹⁾。このような方法、特に前者のように分割により小さな数の集まりとして扱う方法は、Beckwith & Restle (1966) に指摘されているように、計数そのものの促進にも重要な役割を果たしている。しかし、今回のような多少等判断課題においては、分割された部分を加え、数を比較する絶対的判断ではなく、部分の比較のみで正判断が可能で、計数より、むしろ1対1対応手がかりによる相対的判断に近いと思われ、ここでは仮に、分割対応と呼んでおく。本実験の計数規則課題②aでは、完全正答者は、計数を適用して数の多少等判断を行なった者と、分割対応によった者の両者が含まれると考えられる。今回の被験者では、両者の発達の関係は明らかではないが、おとな、および7～9才児の計数¹²⁾において、groupingが有効であるという指摘(Beckwith & Restle, 1966)や、課題の要素数が6～8であるという点から、発達の的には④完全計数者から④非計数者へという方向が考えられるかもしれない。しかし、本実験の被験者の場合には、1対1対応と計数のどちらが数の多少等判断に対して優位な手がかりとなっているか、ということを示すと考えられよう。

実験2では、以上のように、1対1対応、あるいは計数の適用を促進すると思われる課題を用い、多少等判断における両者の関係をみてきたが、1対1対応は刺激によっては4～5才児でもかなり適用可能であるのに対し、計数は徐々に有効になっていくことが示された。また、1対1対応の手がかりの使用も、その範囲は広がっていく。

考 察

最後に、実験2の4課題の結果から、仮に5段階の発達を想定してみると、

第1段階：すべての課題に完全正答はできず、1対1対応、計数とも適切に使われない。

第2段階：1対1対応規則課題①aにのみ、計数行動を伴わずに完全正答できる。基本的な1対1対応手がかりのみが、集合の種類によっては使用できる。

第3段階：2通り設定され、ひとつは、1対1対応両課題①a bにのみ完全正答(計数伴わず)でき、1対1対応の適用範囲が拡大している場合。もうひとつは、1対1対応規則課題①a(計数伴わず)および計数規則課題②aにのみ完全正答でき、1対1対応手がかりはまだ限られた利用しかされないが、その他に、簡単な計数、あるいは分割による比較を用いて判断できる場合、が想定される。

第4段階：計数ランダム課題②bでのみ正しい判断ができず、1対1対応手がかりはかなり広い範囲に適用されるが、困難な計数は適切に使用することができない。

第5段階：全課題とも適切に判断され、1対1対応、計数、および分割対応が、それぞれ適切な場面で使用される。

各被験者の判断、および計数行動のパターンを上述の5段階と比較してみると、全被験者64名中46名が、いずれかの段階に該当した。該当しなかった者の半数を占めるのが、1対1対応規則課題①aに完全正答し、しかもその中に計数試行が含まれていた者であった。上述の段階設定で

は、①aに適切な方法として1対1対応しか考慮されていないが、実際には、計数試行を含む¹³⁾完全正答がみられ、適用の容易な1対1対応の手がかりに対しても計数がより優位になる事態を考慮しておく必要がある。この代表的な場合は、全課題に計数の観察された、前述のS.M.の例であろう。またこれに関連して、第3段階で、①bと②aのどちらが先に正判断できるようになるのか、②aにおいて計数が用いられるかどうか、なども、1対1対応手がかりと計数の優位性を反映していると考えられるだろう。

ここに設定した5段階は、今回用いた課題に関するもので、更に多様な課題があるわけだが、要素数6～8の2集合の多少等判断において、4～6才児では、まず限定された1対1対応手がかりの使用が可能になり、更に適用範囲を広げつつ、一方で、習得された計数も多少等判断場面へ適用されるようになり、やがて両者が適切な場面に使用されるようになって考えられる。また、その間には、一度1対1対応によって適切に判断されていた課題で、計数が取って代る、計数優位という現象が、程度の差はあれ、現われると推測される。

註

- 1) 本論文は、京都大学大学院教育学研究科に修士論文(昭和51年度)として提出したものの一部をまとめたものである。本論文をまとめるにあたり、御指導いただきました、京都大学教育学部梅本堯夫教授に厚く感謝の意を表します。また、実験にあたって大変お世話になりました、私立桂保育園、私立二葉幼稚園の先生方、および園児の皆様にも、お礼申し上げます。
- 2) Pufall & Shaw (1972), Lawson et al (1974), Baron et al (1975), Siegel (1974) など、長さ、密度手がかりの影響を問題とする実験で用いられた課題をもとにしている。
- 3) 声、指さしを伴わない視線の動きのみによる計数行動では、しばしばうなづき、唇の動きなどが伴われた。
- 4) 5課題は各々内容の異なる6問からなるが、ここでは6問の内容の相違を問題とせず、試行として扱う。
- 5) コ克蘭コックス法。
- 6) subitizing とは、小さな数の評価を計数の媒介なしに行なう(直接知覚する)ことを言う。成人で、7～8以上の数については計数が必要となる。
- 7) 正答率、および、計数、1対1対応試行の出現割合ができるだけ等しくなるように、5課題各々3カードを選択、計15カードが使用された。但し、課題①②の前では赤円青円のカード、後では黄円緑円のカードが用いられた。
- 8) 計数課題②の最初の間で裏返さず反応した場合には再試行。「コップ(スプーン)をみましたか? コップとスプーンを良くみて調べて頂戴。」再試行者は年長児2名、年中児1名であった。また年中児1名は課題②aの第3問と②bの第1問で裏返さず反応した。
- 9) コ克蘭コックス法。
- 10) S.M.(年長児): ①aでのみ完全正答。
K.N.(年中児): どの課題でも完全正答ではなかった。
- 11) 実験1の長方形規則課題Oでも同様の部分の比較がなされている可能性がある。
- 12) 要素数は、12, 15, 16, 18
- 13) 但し、ほとんど5試行中1～2試行。

引用文献

- Baron, J., Lawson, G., & Siegel, L. S. 1975 Effects of training and set size on children's judgements of number and length. *Developmental Psychology*, Vol. 11, 583-588.
- Beckwith, M. & Restle, F. 1966 Process of enumeration. *Psychological Review*, 73, 437-444.
- Bryant, P. E. 1972 The understanding of invariance by very young children. *Canadian Journal of*

川久保：幼児における数の多少等判断の研究

- Psychology, Vol. 26, 78-96.
- Gelman, R. 1972 The nature and development of early number concepts. In Reese, H. W. (ed.), *Advances in child development and behavior*. Vol. 7. New York: Academic Press, Pp. 115-167.
- Gelman, R. & Tucker, M. F. 1975 Further investigation of the young child's conception of number. *Child Development*, Vol. 46, 167-175.
- Lawson, G., Baron, J., & Siegel, L. S. 1974 The role of number and length cues in children's quantitative judgements. *Child Development*, Vol. 45, 731-736.
- Potter, M. C., & Levy, E. L. 1968 Spatial enumeration without counting. *Child Development*, Vol. 39, 265-272.
- Pufall, P. B., & Shaw, R. E. 1972 Precocious thoughts on number: The long and the short of it. *Developmental Psychology*, Vol. 7, 62-69.
- Siegel, L. S. 1974 Development of number concepts: Ordering and correspondence operations and the role of length cues. *Developmental Psychology*, Vol. 10, 907-912.
- Smither, S. J., Smiley, S. S., & Rees, R. 1974 The use of perceptual cues for number judgment by young children. *Child Development*, Vol. 45, 693-699.

(本研究科博士後期課程)