446 教育心理学研究, 2002, 50, 446—455

幼児における均等配分方略の発達的変化

山 名 裕 子[1]

本研究での目的は，均等配分が幼児期に成立するのか，またするならば，どのような発達的な変化があるのか検討することであった。12個のチップを数枚の皿に配分させていく個別実験には，3歳から6歳までの幼児288名が参加した。主な結果は以下のようなものであった。(1)年齢の上昇に伴い正答率は上昇し，選択される配分方略が変化した。(2)どの年齢においても，チップを何回にも渡って皿に配分する数巡方略が選択されていたが，その方略を正答が導くように選択できる人数は，年齢の上昇に伴い増加した。この方略は従来指摘されていた方略であったが，(3)1個あるいは複数個のチップをそれぞれの皿に一巡で配分する一巡方略と，配分されない皿が残っている空皿方略が本研究で明らかになった。(4)また一巡方略の中でも特に配分前に皿1枚当たりのチップの数を把握する「単位」方略が明らかになった。この単位方略は数巡方略ほど，年齢の上昇との関係が明確ではなかった。

キーワード：均等配分，配分方略，インフォーマル算数，幼児期

問　　題

日常生活で子ども達は，モノを分けることをよく行っている。「おままごと」のような遊びの中でも，あるいは「食事やおやつ」のような場面でも，いろいろな場面で行われている。

日常場面での配分を，道徳観の発達の現れとして，渡辺（1992）は公正判断として分配行動を検討しているが，ここでは状況にかかわらず平等に分配する「平等分配」，仕事に応じて分配の量を決める「公平分配」などが挙げられている。さらに仲間関係などによって，どのように分配行動が変化するか，詳細な検討が行われいる。

また道徳観だけではなく，乳幼児の認知発達の指標として，あるいは，特定の場面での配分行動についての研究も行われてきた。例えば飴のように「1つ，2つ…」と数えられ，それぞれが分離した数（分離量）を扱った研究としては，大きく分けると以下の2つの方向があるように思われる。1つは乳幼児の認知発達の指標としての「器への入れ分け（田中・田中, 1982, 1984, 1986, 1988）」である。色の付いている立方体の積木とプラスチックの皿を用いて，積木を皿に入れ分ける課題である。田中・田中（1982, 1984, 1986, 1988）は「器への入れ分け」課題で，同形同色，異形同色，同形異色，異形異色といった形と色を組み合わせた積木や皿を用いたときの配分行動を発達的に検討している。1歳半ば頃，左右の皿に1個ずつ積木を交互に入れ分ける「可逆対（つい）配分」ができるようになる（田中・田中, 1982）。そして1歳後半から2歳にかけて，左右の皿へ積木を交互に入れる「対（つい）配分」を基本にもちつつも，年齢の上昇に伴い，途中から一方の皿へ多く入れるという区別性の高い「区別配分」のきざしがみられるようになる（田中・田中, 1982, 1984）。8個の積木を2枚の皿に分けるとき，どちらか一方に入れるのではなく，7個と1個，あるいは6個と2個というように，何かしらの区別をつけて2枚の皿に分けるというものである。そして3歳前半になると，赤い積木と白い積木をいきなり配分するのではなく，形を等しくすることを基本に，赤色と白色の積木を同じように，あるいは対（つい）になるようにして，2枚の皿に入れ分けをし始める（田中・田中, 1986）。また田中ら（1988）は，幼児は3歳を過ぎる頃から「お母さんの皿」というように配分に意味づけをするようになり，4歳後半には，同量・同形配分を基本に様々な理由づけを行いながら配分することを明らかにしている。2つ目は算数のインフォーマル算数にかかわる課題として，12枚のクッキーを3体の人形に公平に配る課題（Hunting, 1981 ; Hunting & Sharpley, 1988）がある。この課題では3歳10ヶ月から4歳10ヶ月までの幼児22名のうちの多くが，クッキーがなくなるまで各人形に配分し続ける方法（「トランプ配り」という意味で「dealing-out strategy」と呼ばれている）が明らかになっている（Hunting & Sharpley, 1988）。「分ける」という点からこの課題の解決の方法がわり算のインフォーマル算数の知識として取り上げら

[1] 神戸学院大学大学院人間文化学研究科
yamana@human.kobegakuin.ac.jp

れている (Baroody, 1993；丸山・無藤, 1997)。

さらに連続量については，例えばケーキのような大きな1つのかたまりを分ける実験も行われている。Pothier & Sawada (1983) は，幼稚園，小学校1年生，2年生，3年生の43名の子どもが，発泡スチロールで作った様々な形と大きさの「ケーキ」をどのように均等に分割するのかという観察を行っている。そして分割能力の5つのレベルを提案している。レベルIは，1つのかたまりを半分 (分数1/2) に分けることができる，レベルIIは分母が2の累乗 (例えば1/4, 1/8, 1/16) に分ける，レベルIIIは分母が偶数の分数 (例えば1/6, 1/10) に分ける，レベルIVは分母が奇数の分数 (1/3, 1/5)，レベルVは9や15のような奇数×奇数のように，奇数を合成した数 (composite number) を分母にもつ分数 (1/9や1/15) に分けることができる (Pothier & Sawada, 1983)。

これらの研究から田中らの配分行動に焦点をあて，本研究では以下の点を検討していく。田中・田中 (1982, 1984, 1986, 1988) の「器への入れ分け」課題では，積木や皿の形や色によって，幼児がどのような配分行動をするのか検討していた。しかしこの研究では,「同じ数」に分けることに重点をおいているのではなく，様々な配分行動について検討を行っていたので，皿1枚当たりの数についての厳密な基準は設けていなかった。例えば，8個の積木を2枚の皿に分ける課題で，4個と4個の場合だけではなく，3個と5個に入れ分けた場合も左右同じように分けたとしている。本研究では，このような配分課題の解決の仕方がインフォーマル算数となるためには，皿1枚当たりの数にも言及する必要があると考え，各皿の積木の個数が同数の場合のみを正しく配分したとみなした。また色や形のような手がかりを与えることによって配分行動の種類は豊富になるので (田中・田中, 1982)，彼らは年齢に応じた課題や基準を設定し配分行動を検討していた。本研究では年齢を通して1つの課題を用い，材料の属性を統一することによって，配分行動の発達的変化を検討する。具体的には，どの年齢の参加者に対しても，12枚のチップを皿に分ける課題を行い，赤色のチップと白色のお皿を使用することによって，幼児がどのような配分行動を示すのか検討する。

また Hunting & Sharpley (1988) の配分課題では，観察している参加者が少なく，配分先の人形の数は3体であった。そこで本研究では就学前の3歳から6歳までの幼児を対象にする。また配分先として人形を用いるのではなく白いお皿を使用し，配分先の材料の数が変化したときの配分行動が年齢と関係するかどうかも検討する。彼らの研究では1種類の配分方略しか取り上げられておらず，その方略がどのように選択されるのか，あるいは他の配分方略についても触れられていない。また幼児はそれぞれの人形に配分されるクッキーの枚数を予想することはできず，この課題だけで幼児が「分ける」ことを知っているとはいえないという批判もあり (Davis & Pitkethly, 1990)，「分ける」ことに関する他の方略を就学前児がもっているのか，あるいは選択できるのかどうかも検討する。

さらに分離量の実験では，Pothier & Sawada (1983) が提案したような配分のレベルはこれまで議論されていない。これらの配分レベルはどのように分割しているか，つまり「分ける量」が偶数か奇数かによって検討している。これらのレベルを発達的変化と捉え直し，「分ける量」としての配分先の皿の枚数 (以下，配分皿枚数) が配分行動に与える影響について検討する。そこで配分先の皿として，2枚，3枚，4枚の皿を提示した。これは Pothier & Sawada (1983) が提案したような，1/2や1/3という偶数に分けるか奇数に分けるかによって分割レベルが決まるのであれば，分離量の配分においても2枚の皿への配分が早期に獲得され，偶数である4枚，奇数である3枚の皿の順に獲得されると考えたからである。

以上をまとめると，本研究の目的は以下のようになる。「同じように分けること (均等配分)」に焦点をあて，分離量の均等配分が幼児期にどのように成立するか検討する。そのために，材料の属性を統一したときの配分行動，および前述のように配分皿枚数によって，配分行動に違いがあるのかどうか明らかにする。そして配分課題にどのような方略が関係しているのか検討する。

さらに，幼児を参加者とする場合，教示の理解の問題がある。どの先行研究においても配分を促す教示については触れられていなかった。そこで本研究では3種類の教示 (「同じように分けてね」という「同じ」教示，「同じ数ずつ分けてね」という「数」教示，「○枚 (皿の枚数をそのつど教示) のお皿に同じように分けてね」という「皿」教示) を用いて，配分皿枚数，配分する材料のチップの総個数，皿1枚当たりのチップの個数のうち，どの数に注目すれば，均等配分ができやすくなるかを比較するように設定された。

方　　法

実験計画　年齢 (4：3歳, 4歳, 5歳, 6歳)×教示 (3：「同じ」教示,「数」教示,「皿」教示)×課題 (3：配分皿枚数2枚, 3枚, 4

枚)。年齢，教示は被験者間，課題は被験者内要因であった。

参加者 4府県（K府，O府，H県，およびO県）の12施設（1幼稚園と11保育園）の3歳から6歳まで，各年齢群72名ずつの計288名の幼児であった。各年齢群の平均月齢は，3歳児41.6ヶ月，4歳児53.6ヶ月，5歳児65.4ヶ月，6歳児76.9ヶ月，月齢範囲は，いずれの年齢群も1ヶ月から11ヶ月までであった。また各年齢群とも男女同数であった。

材料 幼児に配分させる材料として，直径2.5cmの赤色の木製チップ12個（以下，チップ），配分先の皿として直径12cmの白い紙皿，必要枚数を用いた。

予備実験において3種類の材料（いずれも木製で赤色の2.5cm³の立方体の積木，直径2.5cmの球形の積木，チップ）を使用した。しかし立方体の積木では積んだり並べたりと何かしらの形を作ることに参加者の注意がむくこと，球形の積木は，皿に入れるとき転がるために，参加者が積木を皿に投げ入れ，遊びだすことが多くみられた。以上のことからチップが実験に最も適していると判断し，本研究ではこれが使用された。

課題 12個のチップを2枚，3枚，および4枚の紙皿に均等配分する課題。

教示 配分を促す教示は次の3通りであった。①「(お皿に）同じように分けてね（以下,「同じ」教示)。」②「(お皿に）同じ数ずつ分けてね」(以下,「数」教示)。」③「○枚（皿の枚数をそのつど教示）のお皿に同じように分けてね（以下,「皿」教示)。」

これらの教示は以下のような理由から設定された。「同じ」教示では「同じように」という漠然とした言葉を使用することによって，配分先の皿や配分する材料のチップなどのうち，どの数を同じにするかには言及していない。「数」教示では「同じ数ずつ」という言葉を使用することにより，配分結果としての皿1枚当たりのチップの個数を考えるように，また「数」という言葉に注意を促すために設定された。そして「皿」教示では，「数」教示のような皿1枚当たりのチップの個数よりも，配分皿枚数に注意をむけさせるために設定された。

手続き 個別実験が行われた。ラポール形成後，参加者のすぐ前にチップ，その向こう側（チップより離れたところ）に皿を置き（FIGURE 1),「(参加者のすぐ前に置いてあるチップを指しながら）ここにある積木（チップのこと）を全部使って，お皿に同じように分けてね」と均等配分することが促され，配分が終わったら，「できた」というように約束し，1試行とした。ただし下線部は教示によって変わり，「数」教示では「お皿に同じ数ずつ分けてね」,「皿」教示では，「○枚のお皿に同じように分けてね（○には提示されている皿の配分枚数が入る)」となる。参加者はどれか1種類の教示により課題を遂行した。また配分先の皿の枚数（以下，配分皿枚数）を2枚，3枚，4枚に設定し，計3試行を実施した。この試行順序は参加者間でカウンター・バランスがとられていた。

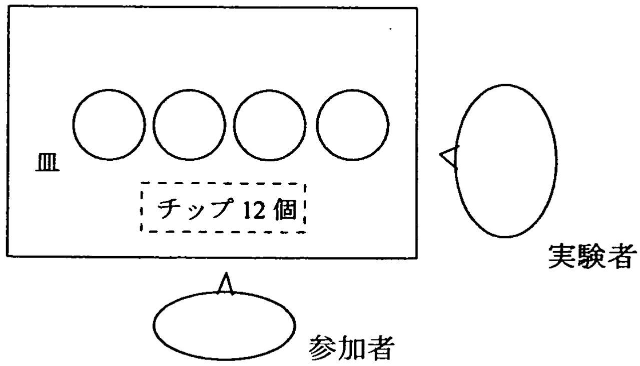


FIGURE 1 実験者と参加者の配置

結 果

1．正答者数

配分するチップ12個がすべて使用され，配分先の各皿に均等に配分できた人数（正答者数）について，参加者の年齢および教示の違いを比較した。この分析に先立って正答者数の男女差について χ^2検定を行ったところ，有意差は認められなかったので本実験では男女込みで分析を行った。また3通りの配分皿枚数を設定したが被験者内要因であったので，まずそれぞれの配分皿枚数ごとに正答者数の比率について逆正弦変換法（森・吉田，1990）を施した（TABLE 1)。

TABLE 1 各条件における正答者数と逆正弦変換法による分散分析の結果

年齢	3歳			4歳			5歳			6歳			逆正弦変換法による分散分析結果(χ^2)		
教示	同じ	数	皿	同じ	数	皿	同じ	数	皿	同じ	数	皿	年齢主効果	教示主効果	交互作用
皿2枚課題	7(29)	7(29)	6(25)	17(71)	9(38)	11(46)	21(88)	15(63)	19(79)	24(100)	23(96)	24(100)	133.96**	7.72*	4.52
皿3枚課題	6(25)	7(29)	6(25)	14(58)	11(46)	14(58)	18(75)	15(63)	21(88)	24 (99)	23(96)	22 (92)	104.87**	2.92	6.50
皿4枚課題	8(33)	4(17)	12(50)	17(71)	10(42)	10(42)	17(71)	17(71)	17(71)	23 (96)	19(79)	23 (96)	75.84**	8.83*	12.28†

(　)内は各年齢の被験者24名に対する人数の割合。

**$p<.01$, *$p<.05$, †$p<.1$

a）配分皿2枚課題（以下，皿2枚課題） 年齢と教示のどちらの主効果も有意であった（$p<.01$）。そこでRyan法による多重比較を行った。年齢に関してはすべての年齢間に有意差がみられ（3歳<4歳は$p<.05$，その他の年齢間は$p<.01$），年齢とともに正答者数も増加することが示された。また教示については「同じ」教示の正答者数が「数」教示より多かった（$p<.05$）。

b）配分皿3枚課題（以下，皿3枚課題） 年齢の主効果に有意差が認められた（$p<.01$）。Ryan法による多重比較を行った結果，3歳と4歳間以外のそれぞれの年齢間に有意差が認められた（3歳<5歳，4歳<5歳，4歳<6歳，5歳<6歳は$p<.01$；4歳<5歳は$p<.05$）。

c）配分皿4枚課題（以下，皿4枚課題） 年齢と教示の主効果が有意であり（それぞれ$p<.01$，$p<.05$），年齢と教示の交互作用に有意傾向が認められた（$p<.1$）。主効果についてRyan法による多重比較を行った結果，年齢については，3歳と4歳間を除いてすべての年齢間が有意であった（$p<.01$，ただし4歳<5歳は$p<.05$）。教示に関しては「皿」教示での正答者数が「数」教示に比べ多かった（$p<.05$）。

交互作用が有意傾向だったので，下位検定として教示における年齢の単純主効果と，年齢における教示の単純主効果の検定を行った。「同じ」教示における年齢の単純主効果が有意であったので多重比較を行った結果，3歳に比べ4，5，6歳の正答者数が多かった（3歳と4，5歳間は$p<.01$；3歳と6歳間は$p<.05$）。「数」教示における年齢の単純主効果が有意であったので多重比較を行った結果，3歳<5，6歳（ともに$p<.01$），4歳<6歳（$p<.05$）に有意差が認められた。また「皿」教示における年齢の単純主効果も同様に有意であったので多重比較を行った結果，3，4歳<6歳で有意差がみられた（ともに$p<.01$）。年齢における教示の単純主効果についても有意だったので多重比較を行った結果，3歳では「数」教示より「皿」教示（$p<.05$），4歳では「数」，「皿」教示より「同じ」教示で正答者数が多かった（$p<.05$）。

2．誤答分析

次に配分行動の誤答分析が行われ，5通りの誤答がみられた（FIGURE 2）。

配分先の皿はすべて用いるものの，①各皿に入れたチップの数が異なる（異数），②各皿に入れたチップは同数だが配分されないチップが残っている（同数・チップ残り），③各皿に入れたチップの数が異なり，しかも配分されないチップが残っている（異数・チップ残り）誤答に分類された。そして配分先の皿を用いていない場合の誤答として，④配分先の皿の一部を用いない（皿残り），⑤配分先の皿もチップも残っている（皿・チップ残り），もみられた。

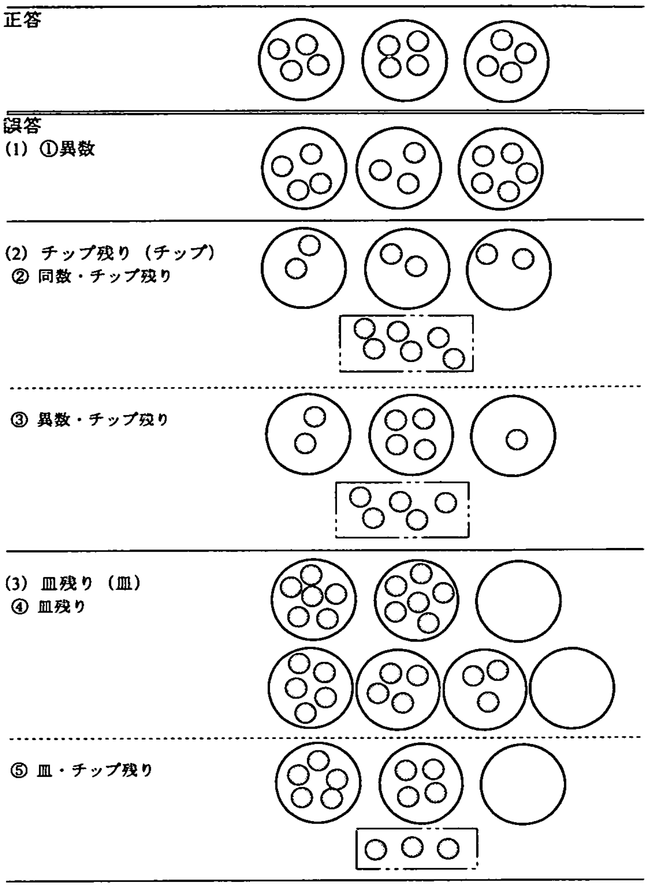


FIGURE 2 配分課題における誤答例

例えば図中の⑤では，3枚の皿（○）のうち2枚にチップが（○）5個，4個入っており，手元（□）にチップが3個残っていることを示している。

チップや皿をすべて使うことは教示しているので，本研究の配分課題では，それらを全部使用することが前提条件となる。そこで今回の分析では，上記の誤答分類を次の3つに再分類した。1つ目は「①異数」，さらに上記の誤答のうち，チップが残っている②（同数・チップ残り）と③（異数・チップ残り）を合わせて「チップ残り」，そして配分されない皿が残っている④（皿残り）と⑤（皿・チップ残り）を合わせて「皿残り」に再分類した（FIGURE 2参照）。課題ごとの誤答者数をTABLE 2に示している。各課題と教示ごとに，年齢（4：3歳，4歳，5歳，6歳）×誤答の種類（3：異数，チップ残り，皿残り）の直接確率法を行った。

a）皿2枚課題 「数」教示において各誤答の人数に有意傾向が示された（$p=0.08$）。TABLE 2に示されている出現数に関して「数」教示での3歳と4歳では「異数」の誤答や，チップは全部使用するが，皿の片方にだけ

Table 2　課題ごとの誤答者数

	「同じ」教示				「数」教示				「皿」教示			
	3歳	4歳	5歳	6歳	3歳	4歳	5歳	6歳	3歳	4歳	5歳	6歳
皿2枚課題												
正答	7	17	21	24	7	9	15	23	6	11	19	24
誤答												
異数	8	3	2	0	10	10	3	0	10	4	2	0
チップ残り(チップ)												
同数・チップ残り	4	3	0	0	2	2	4	1	5	9	3	0
異数・チップ残り	1	1	1	0	1	2	2	0	1	0	0	0
計	5	4	1	0	3	4	6	1	6	9	3	0
皿残り (皿)												
皿残り	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
皿・チップ残り	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
計	4	0	0	0	4	1	0	0	2	0	0	0
皿3枚課題												
正答	6	14	18	24	7	11	15	22	6	14	21	22
誤答												
異数	10	4	4	0	9	8	4	0	10	4	1	2
チップ残り(チップ)												
同数・チップ残り	3	3	0	0	2	1	4	1	4	5	2	0
異数・チップ残り	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
計	3	4	1	0	2	1	5	1	4	5	2	0
皿残り (皿)												
皿残り	3	2	1	0	3	4	0	1	0	1	0	0
皿・チップ残り	2	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0
計	5	2	1	0	6	4	0	1	4	1	0	0
皿4枚課題												
正答	8	17	17	23	4	10	17	19	12	10	17	23
誤答												
異数	7	1	3	0	10	9	1	3	7	4	3	1
チップ残り(チップ)												
同数・チップ残り	1	2	0	0	3	0	2	0	2	2	1	0
異数・チップ残り	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
計	1	3	1	0	4	0	3	0	2	2	1	0
皿残り (皿)												
皿残り	6	3	3	1	4	5	3	2	0	5	3	0
皿・チップ残り	2	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
計	8	3	3	1	6	5	3	2	3	5	3	0

入れる配分する誤答，また5歳では配分するチップが残る誤答が多い傾向がみられた。

b）皿3枚課題　「数」教示において，各誤答の人数が有意であった（$p=0.03$）。Table 2 の出現数から「数」教示では，3歳と4歳で「異数」と「皿残り」が他の教示や年齢に比べ多い傾向がみられた。

c）皿4枚課題　「数」教示において，各誤答の人数に有意傾向が認められた（$p=0.10$）。Table 2 からは3歳と4歳では「異数」と「皿残り」の誤答が，また5歳と6歳では「皿残り」の誤答が他の教示より多いのではないかと推測される。

3．配分方略

次に，参加者が課題を遂行する際の行動（以下，配分方略）を分類した。まず配分先の皿をすべて用いているかどうかに分類された（皿をすべて用いなかったときの方略は空皿方略とする）。さらに配分先の皿をすべて使用した場合には，チップ1個（あるいは複数個ずつ）を数巡にわたって配分していく方略（以下，数巡方略）と，一巡だけで配分していく方略（以下，一巡方略）とに分類された（Table 3）。本研究で数巡方略と定義された方略は先行研究では，dealing-out strategy（Baroody, 1993），あるいは cyclic distribution（Davis & Pitkethly, 1990）と呼ばれていた方略である。田中・田中（e.g., 1982）が定義していた「可逆対（つい）配分」は左右の皿に1個ずつ積木を交互に入れ分けるという点で，数巡方略と同様であると考えられる。一巡方略は先行研究では言及されていなかった。

空皿方略は配分先の皿が残っているにもかかわらず配分を止めてしまうので誤答を導く方略（以下，誤方略）となる。対して数巡方略と一巡方略には正答を導く方略（以下，正方略）と誤方略がある。例えば，数巡方略でも「チップを同数ずつ，手元になくなるまで入れていく」場合は正方略であるが，「チップを異数ずつ，手元になくなるまで入れていく（最後に修正しない）」場合は，皿1枚当たりのチップの個数が違うので誤方略となる（Table 3 参照）。

Table 3 の分類に基づくそれぞれの方略の選択者数を Table 4 に示す。本研究では正答，誤答にかかわらず，それぞれの方略をどれだけの参加者が選択したかを検討した。各課題，教示ごとに選択者数について，年齢（4：3歳，4歳，5歳，6歳）×配分方略（3：空皿，数巡，一巡）の直接確率法を行った。

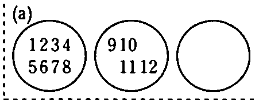
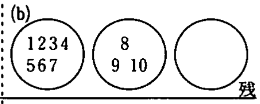
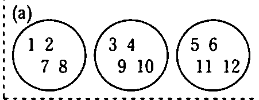
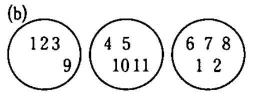
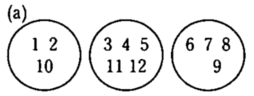
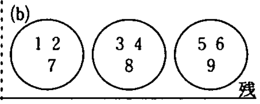
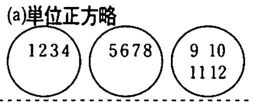
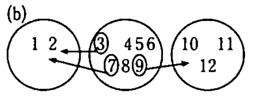
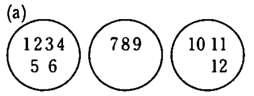
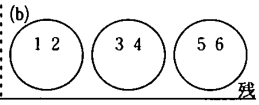
(1)　各配分方略の分析

a）皿2枚課題　それぞれの教示において，各方略の選択者数に有意差が認められた（「同じ」教示：$p=0.180$；「数」教示：$p=0.004$；「皿」教示：$p=0.001$）。Table 4 の選択者の人数から示されるように3歳以外の年齢では数巡方略が多く選択される傾向がみられた。

b）皿3枚課題　「数」，「皿」教示において有意差がみられた（それぞれ $p=0.012$；$p=0.040$）。Table 4 の出現数から，「数」，「皿」教示では，4，5歳で数巡方略とほぼ同数が一巡方略も選択されていると推測される。また3，6歳では数巡方略が多く選択されていると推測される。

c）皿4枚課題　「皿」教示で有意傾向がみられた（$p=0.088$）。Table 4 の出現数から，数巡方略の選択者数が他の方略より多い傾向がみられた。しかし「皿」教示の空皿方略では，4歳児8名が一巡方略を選択しており，これは他の年齢の選択者数より多いと推測される。

TABLE 3 配分方略と配分例

方略			配分例
空皿方略	<誤答を導いた方略> (a)チップが入っていない空の皿が1枚以上ある	誤答を導いた方略	(a) 
	(b)チップが入っていない空の皿が1枚以上あり，手元に残りがある		(b) 
数巡方略	配分先の皿に手元のチップがなくなるまで配分していく <正答を導いた方略> (a)チップを同数ずつ，手元になくなるまで入れていく (b)異数ずつ入れていくが修正を行う	正答を導いた方略	(a)  (b) 
	<誤答を導いた方略> (a)チップを異数ずつ，手元になくなるまで入れていく，あるいは手元にチップが残っている (b)チップを同数ずつ入れていくが手元に残りがある	誤答を導いた方略	(a)  (b) 
一巡方略	配分先の皿にチップを一巡のみで入れる <正答を導いた方略> (a)同数ずつ一巡で入れる（単位正方略） (b)修正を行い同数ずつにする	正答を導いた方略	(a)単位正方略  (b) 
	<誤答を導いた方略> (a)1枚当たりのチップの数は違うが一巡で入れる，あるいは使用しないチップが残っている (b)チップを同数ずつ入れていくが手元に残りがある	誤答を導いた方略	(a)  (b) 

注：○は皿を表す。その中の数字はチップを置いた順序を示す。○の外の「残」は配分するチップが残っていることを示す。また一巡方略の正方略(b)では，○で囲まれたチップを動かした軌跡を→で示している。

TABLE 4 課題ごとの配分方略の選択者数

			「同じ」教示 3歳	4歳	5歳	6歳	「数」教示 3歳	4歳	5歳	6歳	「皿」教示 3歳	4歳	5歳	6歳
皿2枚課題														
空皿	誤答	(a)	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
		(b)	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
		計	4	0	0	0	4	1	0	0	2	0	0	0
数巡	正答	(a)	6	16	18	20	5	7	12	19	5	9	17	21
		(b)	1	0	1	0	2	0	0	2	0	0	2	1
	誤答	(a)	8	3	1	0	8	7	1	0	6	1	0	0
		(b)	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
		計	16	20	20	20	15	14	13	22	12	11	19	22
一巡	正答	(a)	0	1	2	3	0	2	3	1	1	1	0	2
		(b)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
	誤答	(a)	1	1	2	0	3	5	4	0	5	3	2	0
		(b)	3	2	0	0	2	2	4	0	4	8	3	0
		計	4	4	4	4	5	9	11	2	10	13	5	2
皿3枚課題														
空皿	正答	(a)	3	2	1	0	3	4	0	1	0	1	0	0
		(b)	2	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0
		計	5	2	1	0	6	4	0	1	4	1	0	0
数巡	正答	(a)	6	11	14	18	5	6	11	16	4	6	12	19
		(b)	0	1	0	1	1	0	0	2	1	4	2	0
	誤答	(a)	9	4	2	0	7	2	2	0	6	0	0	0
		(b)	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
		計	15	16	16	19	13	9	13	18	12	11	14	19
一巡	正答	(a)	0	2	2	5	1	5	3	4	1	3	6	2
		(b)	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1
	誤答	(a)	1	1	3	0	2	6	3	0	4	4	1	2
		(b)	3	3	0	0	2	0	4	1	3	4	2	0
		計	4	6	7	5	5	11	11	5	8	12	10	5
皿4枚課題														
空皿	誤答	(a)	6	3	3	1	4	5	3	2	0	8	3	0
		(b)	2	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0
		計	8	3	3	1	6	5	3	2	3	8	3	0
数巡	正答	(a)	5	15	14	18	4	6	11	12	9	7	11	17
		(b)	1	1	0	1	0	0	0	2	0	2	3	0
	誤答	(a)	5	1	3	0	9	3	1	3	5	3	1	0
		(b)	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
		計	11	18	17	19	14	9	12	17	15	12	15	17
一巡	正答	(a)	2	1	3	2	0	4	6	4	3	1	2	5
		(b)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
	誤答	(a)	2	1	1	1	2	6	1	0	2	1	2	1
		(b)	1	1	0	0	2	0	2	0	1	2	1	0
		計	5	3	4	4	4	10	9	5	6	4	6	7

注：1）正答を導く方略を「正答」，誤答を導く方略を「誤答」と表している。
2）(a)，(b)はTABLE 3のそれぞれに対応している。

(2) 数巡方略の分析

すべての皿課題において数巡方略が多く選択される傾向が見いだされたが，この方略について発達的変化がみられるかどうかさらに分析がされた。TABLE 4に示されている数巡方略が，すべての方略のうちどれぐらいの比率になるかを求め，さらにそのうちの正答を導く数巡正方略の比率を求めた。その比率について各配分皿課題ごとに年齢（4：3歳，4歳，5歳，6歳）×教示（3：「同じ」教示，「数」教示，「皿」教示）の逆正弦変換法を施した。その結果，すべての皿課題についての年齢の主効果が有意であった（皿2枚課題：$\chi^2_{(3)}=76.02$, $p<.01$；皿3枚課題：$\chi^2_{(3)}=50.96$, $p<.01$；皿4枚課題：$\chi^2_{(3)}=30.90$, $p<.01$）。多重比較の結果，皿2枚課題では，3歳＜5，6歳と4歳＜5，6歳（それぞれ$p<.01$），5歳＜6歳（$p<.05$）が有意であった。皿3枚課題では，3歳＜5，6歳（$p<.01$）と4，5歳＜6歳（$p<.01$）が有意であった。皿4枚課題では，3，4歳＜5，6歳（$p<.01$）が有意であった。これらの結果からどの課題においても加齢に伴い数巡正方略の選択率が上昇することが示唆された。

(3) 単位（unit）に関する配分方略の分析

例えば，12個のチップを3枚の皿に配分するとき，

同じ正方略でも，チップを1度に4個ずつ配分していく一巡方略と，1個ずつ配分し手元のチップがなくなるまで続ける数巡方略では，認知過程が異なるように思われる。つまり前者の方略では，実際に手元のチップを配分する前に，皿1枚当たりのチップの個数をひとまとまりとして認知していると予想される。それに対し後者では，皿1枚当たりのチップをひとまとまりと考えているのではなく，配分後に，皿1枚当たりのチップの個数が同じかどうかを判断している。別の言い方をすれば，「全体—部分」関係で，まず全体としてのチップがあり，それを部分に分けていくことが配分であるとすれば，数巡方略ではこの部分を作って分けているのではなく，配分結果としてチップが部分に分かれる。それに対し一巡方略では，配分皿枚数を考慮に入れてまずチップを部分に分け配分していく。本研究では，このように配分する以前に皿1枚当たりのチップの個数を何らかの水準で把握している場合，ひとまとまりとしている皿1枚当たりのそれらのチップの個数を「単位 (unit)」と呼ぶ。そして配分するチップの個数を単位として捉えられているかどうかを検討することにより，結果として同じになることと，配分前に同じということを考えているかどうかの示唆が得られるのではないだろうか。

そこでTABLE 3のように分類されていた方略を単位という点で再分類し検討した。単位を構成しているかどうかの判断として，(1)配分先の皿をすべて使用していること，(2)配分する材料のチップをすべて使っていること，(3)配分前に皿1枚当たりのチップを同数ずつ把握していること，を考慮した。

空皿方略，数巡方略の誤方略，正方略はいずれも上記の(1)から(3)を満たしておらず，単位にはかかわらないので誤方略，正方略のままとした。一巡方略のうち，正方略(a)（同数ずつ一巡で入れる；TABLE 3参照）のみ，「単位正方略」とした。正方略(b)（修正を行い同数ずつにする）は正方略に分類した。そこで単位正方略，正方略（表の中では「正方略・その他」と記載），誤方略の3つに分類し，各課題と教示ごとの選択者数（TABLE 5）について，年齢（4：3歳, 4歳, 5歳, 6歳）×方略（3：単位正方略, 正方略, 誤方略）の直接確率法を施した。

a）皿2枚課題 すべての教示で有意差が認められた（いずれも $p<.01$）。TABLE 5に示されるように，5，6歳ではその他の正方略の選択者数と，3，4歳での誤方略が多いことが推測された。

b）皿3枚課題 すべての教示で有意差がみられた（いずれも $p<.01$）。単位正方略については，「数」教示では3歳に比べ4，5歳の選択者数が多い傾向がTABLE 5から推測される。また3歳ではどの教示においても誤方略が選択されていると推測される。

TABLE 5 課題ごとの単位に関する配分方略の選択者数

		「同じ」教示				「数」教示				「皿」教示			
		3歳	4歳	5歳	6歳	3歳	4歳	5歳	6歳	3歳	4歳	5歳	6歳
皿2枚課題													
正方略	単位正	0	1	2	3	0	2	3	1	1	1	0	2
	その他	7	16	19	21	7	7	12	22	5	10	19	22
誤方略		17	7	3	0	17	15	9	1	18	13	5	0
皿3枚課題													
正方略	単位正	0	2	2	5	1	5	3	4	1	3	6	2
	その他	6	12	16	19	6	6	12	18	5	11	15	20
誤方略		18	10	6	0	17	13	9	2	18	10	3	2
皿4枚課題													
正方略	単位正	2	1	3	2	0	4	6	4	3	1	2	5
	その他	6	16	14	20	4	6	11	15	9	9	15	18
誤方略		16	7	7	2	20	14	7	5	12	14	7	1

c）皿4枚課題 それぞれの教示に有意差が認められた（いずれも $p<.01$）。TABLE 5にみられるように，単位正方略については「数」教示では5歳，「皿」教示では6歳で選択される傾向が推測された。3歳では誤方略が比較的多く選択されていると推測される。

次に，1人の参加者は配分課題を3試行しているが，そのうち1試行でも単位正方略を選択した参加者が何名いるかという分析を行った（TABLE 6）。それは，3試行すべてに単位正方略を選択していなくても，1試行でも選択していることにより，不完全ではあるが，単位形成の発達的変化を分析できるのではないかと考えたからである。単位正方略を選択した人数の生起率について年齢（4：3歳, 4歳, 5歳, 6歳）×教示（3：「同じ」教示, 「数」教示, 「皿」教示）の逆正弦変換法を施した。その結果，年齢の主効果が有意であり（$\chi^2_{(3)}=11.10$, $p<.05$），多重比較の結果，3歳＜5，6歳に有意差が認められた（$p<.05$）。

(4) 配分皿枚数の違いによる方略選択の分析

本研究では1人の参加者に対して配分先の皿を，2枚，3枚，4枚と提示した。この配分皿枚数による均等配分の正答者数の違いをみるために，12条件（年齢群（4群）×教示（3条件））ごとにCochranのQ検定を行った。

TABLE 6 単位に関する配分の選択回数別の人数

	「同じ」教示				「数」教示				「皿」教示			
	3歳	4歳	5歳	6歳	3歳	4歳	5歳	6歳	3歳	4歳	5歳	6歳
単位正3回	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
単位正2回	0	1	2	3	0	1	0	2	1	1	0	3
単位正1回	2	2	3	4	1	6	3	4	3	3	8	3
単位合計	2	3	5	7	1	8	6	7	4	4	8	6
その他	22	21	19	17	23	16	18	17	20	20	16	18

その結果，3歳の「皿」教示と6歳の「数」教示の2条件のみで配分皿枚数に差が認められた（それぞれQ=6.00, p<.05；Q=6.40, p<.05)。3歳「皿」教示での正答者数の比率は，2，3枚（ともに0.25)＜4枚(0.50) であった。また6歳「数」教示では，4枚(0.79)＜2，3枚(ともに0.96) だった。

考　　察

1．配分行動の発達的変化

(1)　正答者数と誤答のタイプ

配分行動の発達的変化について正答者数と誤答のタイプから以下のようなことが示唆された。

均等配分の正答者数に関して，どの皿枚数課題においても年齢の主効果が認められ，3歳ではどの教示でも正答者数が少なく，6歳では参加者のほぼ全員が正答することが示された。3歳では均等に配分することが難しいが，就学するまでに均等に配分ができるようになる発達的変化が示された。田中・田中 (e.g., 1984) の研究では，3歳になると区別配分をもとにしつつ，どちらか一方だけではなく2枚のお皿に配分するようになると指摘されていたが，本研究のように材料の属性の手がかりを少なくすると，3歳でも一方の皿にだけ配分したり，色や形を手がかりにしないとすべての皿に同じように配分できないことが示唆された。また教示の主効果もみられ，「同じ」教示の選択者が他の教示に比べ多かったことにより，他の教示のように「数」や「皿」という言葉を意識しない方が，結果としてチップを均等に配分できることが示唆された。特に皿4枚課題での「皿」教示では，「4枚のお皿に分けて」という「4」がそのまま1枚当たりのチップの数として解釈しているため，4枚ある配分皿のうち，1枚の皿にはチップが入らない。4歳では，何も入っていない皿があっても「正しい」とし，他の皿からチップを配分し直したりしないが，3歳では何も入っていない皿にチップを配分し正答する場合がある。このように4歳では，「皿の枚数」がそのまま「1枚当たりのチップの数」と解釈しているのか，他の教示では3歳と4歳間にも有意差が認められているにもかかわらず，「皿」教示では3歳との正答者数と変わらない傾向が見いだされた。

誤答分析からは，どの課題においても「数」教示での誤答の種類に関して人数の有意差が認められた。出現数の比較から，3，4歳では「異数」と「皿残り」に関する誤答が，また5歳では「チップ残り」の誤答が多くみられることが推測された。「数」教示では1枚当たりのチップの数に参加者が注目するように促したことから，3，4歳では，すべての皿に配分しないという配分に関わる誤答と，数を同じにすることができない異数の誤答が混在している可能性があると考えられる。5歳になると，すべての皿に配分することも1枚当たりの数を同じにすることも理解できているが，結果として，配分元のチップが残った可能性があると示唆された。配分の課題では，丸山・無藤 (1997) が指摘しているように，3数関係，本研究では配分皿枚数，配分する材料のチップの総個数，皿1枚当たりのチップの個数という3数をすべて認識するのは難しい。本研究では，「数」教示では皿1枚当たりの数に，「皿」教示では配分皿枚数というように，3数のうちの1数だけに注目するような教示によって，他の数への認識が薄くなり，結果的には，正しく均等に配分できなくなることが示唆された。

(2)　配分方略に基づく分析

配分をどのように行ったか，つまりチップをどのように分けていったかについて，本研究では3つの方略が見いだされた。空皿方略は，チップや皿が残っていることから，配分の前提条件が満たされていなかったので他の方略とは区別された。

数巡方略（手元のチップがなくなるまで配分する方略）は他の方略に比べ，多く選択されていた (TABLE 4)。田中・田中 (1982) が述べていた可逆対（つい）配分は1歳半ば頃から獲得されていたが，同様の手順で行われる数巡方略も配分行動で顕著に現れていたが，配分皿枚数や教示によって，選択した人は異なっていた。皿3枚課題での6歳では，「同じ数ずつ」という「数」教示が呈示されたときに，他の教示よりも選択者数が多い傾向がみられた。6歳では数を同じにすることによって均等配分ができることを，理解していることが示唆された。また数巡正方略には発達的変化が認められ，主に選択率に反映されていたのはこの方略であったと推測された。数巡方略は配分する順序さえ間違えなければ皿1枚当たりの数を考えていなくても正しく配分できる方略である。Piaget & Szeminska (1941/1962) は，材料を2等分する課題において材料を1個ずつ配分する方略は，あらゆる段階の子どもにみられるがきわめて違った意味をもっている，と述べている。この数巡正方略も年齢によってその意味は違う可能性があり，今後検討する必要があるだろう。

先行研究 (e.g., Hiebert & Tonnessen, 1978；Hunting, 1981；Hunting & Sharpley, 1988；Baroody, 1993) では言及されていなかった一巡方略（チップを配分前に複数個ずつに分けて一巡で配分し終わる方略）が明らかになった。特に数巡方

略では結果的に正答を導くのに対し，一巡方略ではチップを配分する前からチップを単位として構成しないといけないことが，この方略の特徴である。皿3枚課題では，「数」，「皿」教示での4，5歳は数巡方略とほぼ同数の参加者が一巡方略を選択していたが，正答は導いていない。これは同じ数を最初から配分したり，あるいは教示された皿の枚数をチップの数と思いこみ，除数と被除数が混同し，配分している可能性がある。この年齢では，3数のうちの1数だけを考えている可能性がある。一巡方略では，3数関係を把握しておかなければならないので，「部分一部分」および「部分一全体」関係の把握も不可欠である。しかし単位正方略の選択回数について分析した結果，3試行すべてに単位正方略を選択することはできないが，そのうち1試行でも単位正方略を選択する人数には有意差がみられた。このことから不完全ではあるが単位に気づく発達的変化が示唆された。しかし一巡方略の成立過程や，他の配分方略との関係などさらに検討する必要がある。

また配分皿枚数による方略選択の人数に違いがみられなかったことから，連続量では明らかになっていた配分レベル（Pothier & Sawada, 1983）は明確にならなかった。Hiebert & Tonnessen（1978）も述べているいるように，分離量と連続量は違う知識であり，分離しているものを分けることと，1つのかたまりを分割する違いが反映されていることが示唆された。配分先が提示されている場合と，いくつに分割するかを考えながら分ける場合では，同じ「分ける量」を考えているにせよ，配分先への注意のむけ方が違うのであろう。

2．わり算のインフォーマル算数としての均等配分

前述したHunting & Sharpley（1988）の課題を使用してのこのような均等配分は，わり算のインフォーマル算数（informal mathematical knowledge）として論じられていたが（Baroody, 1993），そこでは数巡方略についての検討しか行われていなかった（e.g., Hunting, 1981 ; Hunting & Sharpley, 1988 ; Baroody, 1993）。しかし，一巡方略はチップを単位として構成しないといけないことから，同量ずつに分けることが基礎となるわり算についてのインフォーマル算数としては重要な方略であることが示唆されたが，就学前児では，単位の捉え方が十分ではなかった。単位の構成がわり算の基礎として重要な役割を果たすのは明らかであるが，一巡方略では，チップと皿の関係も認知しておかなければならないので，やはり「部分一部分」および「部分一全体」関係，さらには3数関係相互の把握も不可欠である。もしこのような均等配分がわり算のインフォーマル算数と位置づけられるとするならば，この課題での子どもの反応を通じて，一巡方略の成立過程をさらに検討する必要がある。このようにチップを1度にいくつ把握していくのかということは，結果的に単位正方略にならなくても，1枚当たりのチップの数を見当づけるという点で数感覚（number sense）への示唆も含んでいるかもしれない。

計算のアルゴリズムなどは教科の学習によって理解されるところが大きいが，合併や等分などの基礎的理解は生活場面での獲得が想定される（藤村, 1997）。幼児期の均等配分をふまえた上で，わり算を学習した子ども達がどのようなインフォーマルな知識を用いてるのか検討することも重要である。またフォーマルな抽象的知識の獲得が難しい場合，具体的なレベルでのインフォーマルな知識の形成過程を調べることの教育的意味は大きい（松田ら, 2000）。分数や割合のインフォーマル知識は検討されているが（河野・吉田, 1999 ; 澤野・吉田, 1997 ; 吉田・河野・横田, 2000），「分ける」行動とかかわっているとみられる分離量のわり算についてのこの点の検討は不十分である。先行研究での課題で論じられた方略（e.g., Hunting & Sharpley, 1988）がわり算のインフォーマル算数知識と関わるという見解にはまだ議論の余地があると言わざるを得ないが，今後，本研究で述べた一巡方略や単位という点に注目し詳細な分析を行うことによって，何らかの示唆が得られると考えられる。

引用文献

Baroody, A.J. 1993 Fostering the mathematical learning of young children. In B.Spodek (Ed.), *Handbook of research on the education of young children*. NY : Macmillan. Pp.151—175.

Davis, G.E., & Pitkethly, A. 1990 Cognitive aspects of sharing. *Journal for Research in Mathematics Education*, **21**, 145—153.

藤村宣之 1997 児童の数学的概念の理解に関する発達的研究 風間書房

Hiebert, J., & Tonnessen, L.H. 1978 Development of the fraction concept in two physical contexts: An exploratory investigation. *Journal for Research in Mathematics Education*, **9**, 374—378.

Hunting, R.P. 1981 The role of discrete quantity partition knowledge in the child's construction of fractional number. (Doctoral Dissertation, University of Georgia, 1980)

Hunting, R.P., & Sharpley, C.F. 1988 Fraction knowledge in preschool children. *Journal for Research in Mathematics Education*, **19**, 175—180.

河野康男・吉田　甫　1999　割合を学習する以前の5年生がもつインフォーマルな知識の分析　宮崎大学教育学部実践研究指導センター紀要, **6**, 25—38.

松田文子・永瀬美帆・小嶋佳子・三宅幹子・谷村　亮・森田愛子　2000　関係概念としての「混みぐあい」概念の発達　教育心理学研究, **48**, 109—119.

丸山良平・無藤　隆　1997　幼児のインフォーマル算数について　発達心理学研究, **8**, 98—110.

森　敏昭・吉田寿夫　1990　心理学のためのデータ解析テクニカルブック　北大路書房

ピアジェ, J.・シェミンスカ, A. 遠山　啓・銀林　浩・滝沢武久(訳)　1962　数の発達心理学　国土社 (Piaget, J., & Szeminska, A. 1941 *La genèse du nomber chez l'enfant*. Neuchatel, Suisse : Delachaux & Niestlé S.A.)

Pothier, Y., & Sawada, D. 1983 Partitioning : The emergence of rational number ideas in young children. *Journal for Research in Mathematics Education*, **14**, 307—317.

澤野幸治・吉田　甫　1997　分数の学習前に子どもがもつインフォーマルな知識　科学教育学研究, **21**, 199—206.

田中昌人・田中杉恵　1982　子どもの発達と診断2　乳児期後期　大月書店

田中昌人・田中杉恵　1984　子どもの発達と診断3　幼児期I　大月書店

田中昌人・田中杉恵　1986　子どもの発達と診断4　幼児期II　大月書店

田中昌人・田中杉恵　1988　子どもの発達と診断5　幼児期III　大月書店

吉田　甫・河野康男・横田　浩　2000　割合の問題解決におけるインフォーマルな知識の利用と解決方略の分析　宮崎大学教育文化学部紀要　教育科学, **2**, 123—133.

渡辺弥生　1992　幼児・児童における分配の公正さに関する研究　風間書房

謝　辞

本論文は，1998年に神戸学院大学大学院人間文化学研究科に提出した修士論文に，データを加え，加筆・修正したものです。修士論文を作成するにあたり，前指導教員としてご助言いただきました生澤雅夫先生，また本論文を作成するにあたりご指導いただきました，現指導教員の土居道栄教授に深く感謝致します。実験を実施するにあたり，お忙しい中ご協力いただきました，各幼稚園，保育園の園長先生，主任先生，諸先生方，また園児の皆様に深く感謝いたします。

(2001.5.17 受稿, '02.9.9 受理)

Concepts of Equal Distribution : Early Development of Strategies

YUKO YAMANA (GRADUATE SCHOOL OF HUMANITIES AND SCIENCES, KOBE GAKUIN UNIVERSITY) JAPANESE JOURNAL OF EDUCATIONAL PSYCHOLOGY, 2002, 50, 446—455

The purpose of the present study was to examine young children's development of concepts about equal distribution. Preschoolers (N=288 : 3 to 6 years old) participated in an individual experiment in which, on each trial, each child was given 12 wooden chips and asked to put an equal number of chips on each of the plates in front of the child. The main results were as follows : (1) correct performance increased with age; (2) Although a cyclic distribution strategy, in which the children distributed chips in cycles was used by children in all age groups, it enhanced the probability of correct responses in only the older children ; (3) 2 strategies not previously mentioned in the published literature were observed : a one-round distribution strategy, in which all chips were distributed in 1 round, and an empty strategy, in which at least 1 plate was left empty ; and (4) the one-round distribution strategy includes a strategy in which the child knew the correct solution in advance of putting the chips on the plates. This strategy was named "unit strategy." It did not necessarily increase with age.

Key Words : equal distribution, distributive strategies, informal mathematical knowledge, early childhood