幼児の数概念に関する実験的研究*

—— 4才児の分析を中心とした発達段階に関する考察 ——

東京 都 立 大 学**

飯 島 婦 佐 子

問 題 と 目 的

前研究(飯島婦佐子, 1965)では数概念が獲得される序列として, (1)数概念の成立していない段階, (2)知覚的手がかりに影響されないで数の次元が把握できる段階, (3)数の「保存」や序数と基数の関係が理解でき, 高次の構造を把握できる段階, という考え方に従って, 数の大きさと, 各種の刺激条件との2側面から, 5才児の数概念の実態を分析した。その結果, 1対1対応操作や, 数詞を媒介とした判断が行なわれる場合には, 一定の大きさの数になると知覚的要因に影響されたり, あるいは, 数の集合を要素に分節できないために誤反応が増加すること, しかも「保存」や数の構造の順序の側面については把握されていないことが明らかになった。5才児は抽象的な能力もかなり発達する年令段階であるが, 今回は, 年令段階を下げて4才児の分析を行なう。4才児の発達段階の予測として以下のように考える。4才児は, 数を抽象することが完全にできず, 知覚的要因に妨害された反応をするであろう。もちろん, 数の高次の構造は把握できず, 「保存」や序数に関する課題は不可能であろう。そのため4才児の反応は, 数概念が成立していない段階から, 知覚の手がかりに影響されないで数が把握できる段階への中間段階として特徴的な反応がみられ, さらにこの段階への発達の過程を予測するのに適切な知見を提供すると考えられる。そして発達過程を細分する段階を把握できよう。本研究の最後に, 4才児と5才児の知見から発達段階についての考察を深めることにする。

手 続 き

* The developmental sequences of the child's conception of number.

** by Fusako Iijima (Tokyo Metropolitan University).

1. 分析条件

使用した数の大きさは1, 2, 3, 4, 5, 6である。分析条件は, (1)2つの量の多少等判断, (2)命名, (3)集合数の把握と分配, (4)数の構成, (5)加減, (6)対応, (7)1対1対応操作と保存, (8)序数である。詳細な分析条件と具体的な手続きは前研究(飯島婦佐子, 1965)に記述されている。

2. 実験日 1964年5月~1965年7月

3. 被験者 4:0才~4:5才, 4:6才~4:11才 各群とも男女それぞれ50名ずつ計200名より成る。被験者の選択基準は田中ビネー式知能テストでI.Q.が93~124までである。詳細はTable 1に示した。

Table 1

年 令	年令(平均)	年令(S.D.)	I.Q.(平均)	I.Q.(S.D.)
4:0~4:5	4:4	1.24	111.8	9.88
4:6~4:11	4:9	1.61	111.5	8.91

結 果 と 考 察

1. 各項目別の通過率

それぞれの年令段階ごとに, 各刺激条件と数の大きさの2側面から通過率を検討する。Table 2に示したとおり, 等刺激, 要素の大きさの異なる等刺激, 計数, 加減は相対的にみて高い通過率を示す。一方, 不規則的パターンの等刺激, 配置, サークルパターンの対応, 不規則的パターンの対応, 変換, 変換(数), $n-1$, $n+1$ は低い通過率を示す。特に, 5, 6の数の場合これらの項目は困難と思われる。4:0才~4:5才の年少群(4才年少群)は, 4:6才~4:11才の年長群(4才年長群)よりも全般に低い通過率を示す。多少刺激の場合においてもほぼ同様な傾向を示す。ただし配置はたとえば刺激配置が2:3の場合に, 1と2, 1と3のようなパターンのため判断の手がかりが得やすく, 等刺激の場合より高

Table 2

① 等 刺 激

年 令	数の 大 き さ	等 刺 激	要素の 大 き さ	不規則的 パ タ ー ン	配 置		規則的 (集合数)	不規則的 集 合 数	計 数	分配 (1対1)	(2分割)	(n分割)	数の 構 成	対応 (規則的)	対応 (サークル)	対応 (不規則的)	+1	-1	1対1 対応 操作	変 換	変 換 (数)	系 列 化	n-1	n+1	
					1	2																			
4:0～4:5	1	84	89	93	90	—	96	96	97	—	—	—	—	99	—	—	84	81	65	53	53	76	14	26	
	2	79	84	83	72	—	91	93	96	94	—	—	87	—	99	—	79	80	65	37	38	58	19	22	
	3	71	73	53	58	—	87	90	95	78	—	—	72	—	99	97	96	74	72	56	29	28	49	15	15
	4	60	61	39	23	16	70	62	89	64	62	—	54	54	90	91	86	66	68	59	23	24	40	9	9
	5	56	55	19	6	13	52	44	75	45	—	—	43	36	74	49	55	65	62	58	14	16	42	6	8
	6	71	63	12	3	19	41	38	69	38	35	30	34	34	49	19	36	71	71	59	16	17	40	6	9
4:6～4:11	1	97	96	97	94	—	99	99	100	—	—	—	—	100	—	—	94	93	87	65	69	89	32	43	
	2	95	96	96	80	—	97	97	99	97	—	—	98	—	100	—	92	91	87	51	60	74	24	31	
	3	93	89	78	70	—	94	94	97	91	—	—	90	—	99	99	99	92	89	83	41	50	68	21	28
	4	80	73	52	29	39	86	83	95	77	71	—	76	74	93	97	92	85	86	81	29	39	53	19	18
	5	80	74	27	19	27	66	68	90	61	—	—	54	50	74	61	66	80	82	74	26	36	46	19	12
	6	87	82	15	13	24	58	57	83	45	35	37	43	39	57	40	52	85	87	75	25	36	47	6	9

Table 2

② 多 少 刺 激

年 令	数 の 大 き さ	多 少 刺 激	要 素 の 大 き さ	不 規 則 的 パ タ ー ン	配 置	+	1 対 1 対 応	変 換	変 換 (数)
4:0~4:5	1:2	87	91	93	94	79	62	59	60
	2:3	84	84	83	87	80	59	46	50
	3:4	82	72	70	85	70	54	35	38
	4:5	64	61	52	84	59	52	26	31
	5:6	73	57	29	81	67	55	21	28
4:6~4:11	1:2	98	98	99	99	95	85	65	71
	2:3	89	97	97	99	88	83	60	63
	3:4	92	95	93	98	87	81	48	57
	4:5	86	80	78	95	84	75	36	48
	5:6	85	80	58	97	76	73	36	48

い通過率を示している。これらの結果を5才児の場合と比較すると、通過率は全般に低くなっている。また4才年少群の反応に4才年長群よりずれがみられる。次に4才児の場合の特徴的な点を述べる。特に4才年少群に明らかであるが等刺激、要素の大きさが異なる刺激、加減において、1から5までは数の大きさに従って通過率が減少するが、6で増加している。このことから、この年令段階では1対1対応操作や数詞を媒介とした反応がかなり困難と推測される。幼児の反応をみても、6(……)と6の相等判断を行なう場合に、“棒とあと1個だけ

ら同じ”というように、集合を要素に分解した数の次元の反応ではない知覚的反応ともいえる現象がみられた。これについては、以下の項目別の考察のさいにより詳細な検討を行なう。また特に4才年少群に明らかであるが1対1対応操作の理解があまりできていない。この項目は操作が理解できなければならないので必ずしも数の大きさに従って困難度が変化しない。この操作は歴史的には初期に形成された操作であるにもかかわらず、4才年少群では通過率があまり高くなかった。また、序数の通過率も予測どおり低く、高次な数の構造は把握されていない。

2. 各項目別の数の大きさに関する困難度の序列

幼児が数を理解する場合に数が大きくなるにつれて理解が困難になると考えられる。このように困難度の序列に従って並べた場合に、序列に矛盾がなければ項目の一次元性の保証が可能であると考えられる。Table 3には、各項目別に数の大きさごとの通過率を序列して、数の大きさの通過率に従って尺度化が可能かどうか検討した。手続きは Green, B. F. (1956) の誤答を計算する方法に従って、 $1 - \frac{\sum e}{NK}$ のガットマン尺度を使用した。いずれも .9 以上の指数を示し、指数からは尺度化可能であると考えられる。より詳細に分析するために、分布型の検討をする。4才年少群においては、等刺激、要素の異なる等刺激、不規則的パターンの等刺激、配置、規則的パターンの集合数、計数、分配、数の構成、不規則的パターンの自発的対応づけ、加減、1対1対

Table 3 ① 等 刺 激

年 令	4:0~4:5	4:6~4:11
等 刺 激	.973	.97
要 素	.975	.974
不 規 則	.987	.999
配 置 1	.985	.995
配 置 2	.962	.988
規 則 (集 合)	.988	.998
不 規 則 (集 合)	.992	.992
計 数	1	.997
分 配 (1:1)	.986	.99
数 の 構 成	.976	.999
+1	.975	.982
-1	.979	.978
規 則 (対 応)	.987	.985
サークル (対 応)	.987	.982
不 規 則 (対 応)	.999	.984
1 対 1	.978	.99
変 換	.985	1
変 換 (数)	.997	.997
系 列 化	.977	.995
n-1	.98	.962
n+1	.985	.963

② 多 少 刺 激

年 令	4:0~4:5	4:6~4:11
多 少 刺 激	.99	.966
要 素	.972	.988
不 規 則	1	.992
配 置	.994	.996
+1-1	.97	1
1 対 1 対 応	.986	.998
変 換	.998	.994
変 換 (数)	1	.988

応, 変換, 変換(数), 系列化, $n-1$, $n+1$, 多少刺激の場合の多少刺激, 要素の大きさの異なる多少刺激, 配置, 不規則的パターンの多少刺激, 加減, 1対1対応, 変換, 変換(数)は再現性のモデルに適合したかなり直線型のオプティマルな分布型を示す。このうち, 等刺激, 要素の大きさの異なる等刺激, 計数, 加減, $n-1$, $n+1$ は勾配のゆるやかなオプティマル分布であり, その他はかなり傾斜したオプティマル分布である。また, 4才年長群の不規則的パターンの集合数, 規則的パターンの自発的対応づけ, サークルパターンの自発的対応づけは, プラトーを含む分布型であり, ある程度の

大きさの数から尺度化が可能である。4才年長群については, 不規則的パターンの等刺激がプラトー型であるほかは, 4才年少群の結果と一致している。この結果から数の大きさについての困難度の序列はかなり安定していると考えられる。4才年長群と年少群の結果を比較すると指数のうえからは必ずしも年長群の指数は高くはない。この結果から数の大きさの序列に従った反応は4才年長群の方は年少群よりも安定しているとはいえない。Table 3は通過率の序列に従っているため必ずしもすべての項目が数の大きさに従った再現性指数を示していない。そこで6, 5, 4, 3, 2, 1の順に序列した場合の指数を示したのが Table 4である。全体に指数は低くなっている。

Table 4

年 令	4:0~4:5	4:6~4:11
等 刺 激	.97	.96
要 素 の 大 き さ	.97	.98
+1	.97	.97
-1	.97	.97
1 対 1 対 応	.99	.98
n-1	.96	—
多 少 刺 激	.96	.97
+1, -1	.99	—

しかし Table 2の通過率の表からも明らかなように4才年少群の $n-1$, 年長群の多少刺激以外は, 6の通過率が高い。そのため指数が高くても分布型からは尺度化可能とはいえない。これらの結果を5才児の場合と比較すると指数は幾分低いが, ほぼ一致した傾向を示す。ただし Table 4に示した項目は一部の例外を除いて4才児は規則的パターンを含んだ項目(たとえば6の配置が「」の場合)において6の通過率が高い分布を示すことが特徴的である。

3. 数の大きさ別の各項目に関する困難度の序列

2.で分析した方法に従って数の大きさ別に各項目の困難度の序列を分析して, 項目の尺度化の可能性を検討する。Table 5に示したとおり, 4才の両群とも4, 5, 6は再現性指数が低く, また年少群の4:5, 5:6, 年長群の5:6も低い。このことから4才児の場合はある程度の大きさの数になると反応が不安定になると考えられる。分布型も歪曲を含んだ分布を示し, プラトー型やオプティマル型という前節で使用した分布型は適用できない。これに比較して5才児の場合は指数も高く, 分布型は1から4までプラトー型で5以上はやや断層を含む

Table 5.

年齢	4:0~4:5	4:6~4:11
1	.951	.97
2	.934	.962
3	.921	.931
4	.882	.9
5	.876	.871
6	.877	.863
1:2	.965	.982
2:3	.957	.954
3:4	.944	.959
4:5	.899	.922
5:6	.937	.905

分布型をなしていている。これらの結果から前節の数の大きさを困難度の序列に従って並べた場合には、4才年少群が知覚的判断によって数の大きさの序列の順にならなかった項目以外は、だいたい数の大きさによって困難度が高くなる。これは5才児の場合とも一致する。一方、本節の分析においては数が一定の大きさになると再現性指数の値も低く分布型も歪曲してくる。しかもこの傾向は4才年少群の方が明らかであった。そして5才児は指数も高く、反応型も安定していることから、年齢段階に従ってより安定した方向に向かうと考えられる。しかも4才年少群と年長群の間に発達差がみられる。

4. 各項目別の分布の型

2. では数の大きさの困難度の序列に従って各項目を分析した。今回は各項目別に通過率に順位をつけて、順位相関によって分布のタイプをさらに検討する。Table 6の①は数の大きさが1 2 3 4 5 6の場合、②は2 3 4 5 6、③は3 4 5 6の場合の項目間の通過率の順位相関である。4才年少群は1対1対応が他の項目と低い相関を示している。しかも④の表では逆相関を示すがこれはTable 2から明らかのように、1対1対応は数の大きさに従って通過率が変化するのではないため、他の項目の分布型とずれたと考えられる。また③で明らかであるが、等刺激、要素の大きさの異なる等刺激、加減もかなり多くの項目と相関が低い。前述したように、6のように判断の手がかりが把握しやすい条件の場合に知覚的反応がみられ、順位がずれるためと考えられる。4才年長群では③の表で明らかのように、等刺激、要素の大きさの異なる等刺激、加減が他の項目と相関が低いこれは前述の4才年少群とはほぼ一致した傾向である。多少刺激については④に示してある。4才年少群では1対1対応が他の項目と相関が低い。これは上述の等刺激の場合と同様な傾向である。4才年長群では年少群よりも全般にやや相関が高い。年長群の方が年少群よりも数の大きさの順に通過率が変化する傾向がより多い。これらの結果を5才児の場合と比較すると、等刺激や加減は他の項

目とあまり相関が高くない点は一致している。しかし4才児の場合はその傾向がより明らかであるが、刺激パターンの配置上、手がかりが容易に把握される条件下では分布型がずれる。それ以外ではほぼ数の大きさにつれて困難度が増すという傾向があるためと思われる。

5. 数の大きさ別の分布型

各項目を困難度の序列に従って並べ、数の大きさ間の順位相関を求め、分布型を検討する。Table 7はそれぞれの数の大きさの間の順位相関を示す。4才年少群では

Table 7 ①

4:0~4:5	1	2	3	4	5	6
4:6~4:11						
1	—	.95	.95	.89	.77	.55
2	.97	—	.94	.88	.70	.48
3	.93	.95	—	.93	.78	.60
4	.77	.83	.92	—	.90	.76
5	.59	.65	.78	.89	—	.90
6	.49	.53	.71	.78	.96	—

②

4:0~4:5	2	3	4	5	6
4:6~4:11					
2	—	.94	.86	.61	.37
3	.92	—	.92	.74	.55
4	.79	.91	—	.88	.73
5	.55	.72	.85	—	.91
6	.43	.65	.77	.97	—

③

4:0~4:5	3	4	5	6
4:6~4:11				
3	—	.94	.69	.45
4	.92	—	.82	.62
5	.67	.78	—	.90
6	.57	.67	.96	—

④

4:0~4:5	1:2	2:3	3:4	4:5	5:6
4:6~4:11					
1:2	—	.92	.90	.94	.69
2:3	.97	—	.99	.95	.86
3:4	.94	.99	—	.96	.88
4:5	.92	.89	.81	—	.97
5:6	.70	.94	.81	.95	—

①の1:5, 1:6, 2:5, 2:6, 3:5, 3:6, 4:6, ②の2:5, 2:6, 3:5, 3:6, 4:6, ③の3:5, 3:6, 4:6,

Table 6

①

4:0~4:5 4:6~4:11																
	等	要	不	配	規	不	計	+1	-1	規	1	変	変	系	n-1	n+1
	刺		規	置	則	規則	数			則	対	換	換	列		
	激	素	則	1	(集合数)	(集合数)				(対応)	1 対応	換	(数)	化		
等 刺 激	—	.99	.90	.90	.90	.90	.90	.99	.99	.67	.70	.90	.90	.75	.63	.96
要 素	.97	—	.83	.83	.83	.83	.83	1	1	.77	.63	.94	.94	.81	.72	.99
不 規 則	.81	.76	—	1	1	1	1	.83	.83	.94	.54	.94	.94	.90	.82	.90
配 置 1	.81	.76	1	—	1	1	1	.83	.83	.94	.54	.94	.94	.92	.82	.90
規 則 (集合)	.81	.76	1	1	—	1	1	.83	.83	.94	.52	.94	.94	.90	.82	.90
不 規 則 (集合)	.81	.76	1	1	1	—	1	.83	.83	.94	.53	.94	.94	.90	.82	.90
計 数	.81	.76	1	1	1	1	—	.83	.83	.94	.53	.94	.94	.90	.82	.90
+1	.94	.86	.90	.90	.90	.90	.90	—	1	.77	.62	.94	.94	.81	.73	.99
-1	.99	.93	.83	.83	.83	.83	.83	.97	—	.80	.62	.94	.94	.81	.73	.99
規 則 (対応)	.79	.76	.99	.99	.99	.99	.99	.84	.79	—	.33	.89	.89	.84	.95	.84
1 対 1 対 應	.88	.82	.93	.93	.93	.93	.93	.94	.93	.94	—	.62	.62	.45	.31	.63
変 換	.81	.76	1	1	1	1	1	.90	.83	.99	.94	—	1	.81	.81	.99
変 換 (数)	.87	.79	.99	.99	.99	.99	.99	.94	.90	.97	.97	.99	—	.81	.81	.99
系 列 化	.90	.81	.94	.94	.94	.94	.94	.97	.94	.93	.99	.97	.99	—	.69	.81
n-1	.81	.76	1	1	1	1	1	.89	.83	.99	.94	1	.99	.83	—	.78
n+1	.81	.76	1	1	1	1	1	.90	.83	.99	.94	1	.99	.94	1	—

②

4:0~4:5 4:6~4:11	等 要 不 配 規 計 分 數の構成(1+0) 刺 規 置 則(集合数) 不規則(集合数) 数 配(1対1) +1 -1 規則的(対応) 不規則的(対応) 1 変 変 系 対 1 対 換 換 列 應 換 (数) 化 n-1 n+1																		
	激 素 則 1																		
等 刺 激	—	.98	.56	.56	.56	.56	.56	.56	.56	.98	.98	.53	.98	.53	.82	.82	.58	.74	.92
要 素	.98	—	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	1	1	.67	.70	.36	.90	.90	.67	.92	.98
不 規 則	.67	.77	—	1	1	1	1	1	1	.83	.83	.98	1	.21	.90	.90	.82	.98	.82
配 置 1	.67	.77	1	—	1	1	1	1	1	.83	.83	.98	1	.21	.90	.90	.82	.98	.82
規 則 (集 合)	.67	.77	1	1	—	1	1	1	1	.83	.83	.98	1	.21	.62	.90	.82	.98	.82
不 規 則 (集 合)	.67	.77	1	1	1	—	1	1	1	.70	.70	.98	1	.21	.90	.90	.82	.98	.82
計 数	.67	.77	1	1	1	1	—	1	1	.82	.82	.98	1	.21	.90	.90	.82	.98	.82
分 配 (1 対 1)	.67	.77	1	1	1	1	1	—	1	.70	1	1	1	.21	.90	.90	.82	.98	.82
數の構成(1+0)	.67	.77	1	1	1	1	1	1	—	.70	1	1	1	.21	.90	.90	.82	.98	.82
+1	.89	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.80	—	1	.67	.70	.36	.90	.90	.67	.82	.98
-1	.98	.94	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.96	—	.67	.70	.36	.90	.90	.67	.82	.98
規 則 的 (対 應)	.67	.77	1	1	1	1	1	1	1	.80	.83	—	.98	.21	.90	.90	.82	.98	.82
不 規 則 的 (対 應)	.67	.77	1	1	1	1	1	1	1	.80	.83	1	—	.21	.90	.90	.82	.98	.82
1 対 1 対 應	.82	.83	1	.94	.94	.94	.94	.94	.94	.96	.94	1	.94	—	.36	.36	.08	.32	.39
変 換	.67	.83	1	1	1	1	1	1	1	.80	.83	1	1	.94	—	1	.15	.97	.98
変 換 (數)	.76	.67	.98	.98	.98	.98	.98	.98	.98	.89	.82	.98	.98	.98	.98	—	.67	.98	.98
系 列 化	.82	.83	.94	.94	.94	.94	.94	.94	.94	.96	.94	.94	.94	1	.94	.98	—	.79	.71
n-1	.67	.77	1	1	1	1	1	1	1	.80	.83	1	1	.94	1	.98	.94	—	.95
n+1	.67	.77	1	1	1	1	1	1	1	.80	.83	1	1	.94	1	.98	.94	1	—

③

4:0~4:5 4:6~4:11	等 刺 激	要 素	不 規 則	配 置	規 則 (集合数)	不 規 則 (集合数)	計 分 配 (1対1)	数の 構成 (1+0)	+1	-1	規 則 的 (対応)	サ ー ク ル (対応)	不 規 則 (対応)	1 対 1 対 応	変 換	変 換 (数)	系 列 化	n-1	n+1
等 刺 激	—	.95	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.96	.96	.16	.16	.16	.94	.65	.65	.16	.32	.84
要 素	.95	—	.40	.40	.40	.40	.40	.40	1	1	.40	.40	.40	.24	.80	.80	.32	.65	.95
不 規 則	.35	.20	—	1	1	1	1	1	.40	.40	1	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
配 置 1	.35	.20	1	—	1	1	1	1	.40	.40	1	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
規 則(集合数)	.35	.20	1	1	—	1	1	1	.40	.40	1	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
不規則(集合数)	.35	.20	1	1	1	—	1	1	.40	.40	1	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
計 数	.35	.20	1	1	1	1	—	1	.40	.40	1	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
分 配(1対1)	.35	.20	1	1	1	1	1	—	.40	.40	1	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
数の構成(1+0)	.35	.20	1	1	1	1	1	1	—	.40	.40	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
+1	.84	.65	.65	.65	.65	.65	.65	.65	—	1	.40	.40	.40	-.24	.80	.80	.32	.65	.95
-1	.95	.95	.40	.40	.40	.40	.40	.40	.95	—	.40	.40	.40	-.24	.80	.80	.32	.65	.95
規 則 的(対応)	.35	.20	1	1	1	1	1	1	.65	.40	—	1	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
サ ー ク ル(対応)	.35	.20	1	1	1	1	1	1	.65	.40	1	—	1	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
不 規 則(対応)	.35	.20	1	1	1	1	1	1	.65	.40	1	1	—	-.54	.80	.80	.65	.95	.65
1 対 1 対 応	.65	.40	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.95	.80	.80	.80	.80	—	-.24	-.24	-.82	-.41	-.25
変 換	.35	.20	1	1	1	1	1	1	.65	.40	1	1	1	.80	—	1	.36	.95	.95
変 換 (数)	.56	.35	.95	.95	.95	.95	.95	.95	.84	.65	.95	.95	.95	.95	.95	—	.36	.95	.95
系 列 化	.65	.40	.80	.80	.80	.80	.80	.80	.95	.80	.80	.80	.80	1	.80	.95	—	.47	.38
n-1	.35	.20	1	1	1	1	1	1	.65	.40	1	1	1	.80	1	.95	.95	—	.84
n+1	.35	.20	1	1	1	1	1	1	.65	.40	1	1	1	.80	1	.95	.80	1	—

④

4:0~ 4:6 4:11	多 少	要 素	不 規 則	配 置	+1 -1	1 対 1 対 応	変 換	変 換 (数)
多 少	—	.90	.90	.90	.90	.90	.90	.90
要 素	.87	—	1	1	.80	.70	1	1
不 規 則	.90	.98	—	1	.80	.70	1	1
配 置	.72	.95	.87	—	.80	.70	1	1
+1 -1	.90	.98	1	.87	—	.80	.80	.80
1対1対応	.90	.98	1	.87	1	—	.70	.70
変 換	.87	1	.98	.95	.98	.98	—	1
変換(数)	.87	1	.98	.95	.98	.98	1	—

表の右上半は4:0~4:5, 左下半は4:6~4:11を示す

④の1:2と5:6が相関係数があまり高くない。また4才年長群においては、①の1:4, 1:5, 1:6, 2:5, 2:6, 3:5, 3:6, 4:6, ②の2:4, 2:5, 2:6, 3:5, 3:6, 4:6, ③の3:5, 3:6, 4:5, 4:6, ④の1:2と5:6は相関があまり高くない。小さい数と

大きい数の間に順位のずれがありその傾向は年少群にやや多くみられる。年長群の方が年少群より反応傾向がやや安定していると考えられる。5才児の場合と比較すると、小さい数と大きい数との間のずれがある点では一致しているが4才児のずれの方がやや多い。これによって4才児の反応はごく小さい直観的に把握できる数の場合を除いては、知覚的判断がしやすい条件下で反応傾向が数の大きさに従って変化しない、という前述の傾向がより明らかになった。

6. 等と多少の場合の反応型

従来の研究では多少刺激の方が等刺激よりも容易に把握されることが指摘されていた。本研究の立場として、刺激条件や数の大きさによってその反応は異なると考える。5才児の場合にはこの考え方に従った知見が得られた。以下に4才児の場合を検討する。Table 8に示すとおり4才年少群と4才年長群にかなり差がある。

①の規則的パターンの等刺激と多少刺激の場合には、4才年少群は4, 3:4まで等, 多少ともに正答率が高いが4, 4:5はともに正答とともに誤答の混合分布に、

Table 8

項 目	数	4:0~4:5	4:6~4:11	項 目	数	4:0~4:5	4:6~4:11
①等刺激, 多少	1,1:2	++*	++**	⑤加減	1,1:2	++*	++**
	2,1:2	++*	++**		2,1:2	++*	++**
	2,2:3	++*	++**		2,2:3	++*	++**
	3,2:3	++*	++**		3,2:3	++*	++**
	3,3:4	++*	++**		3,3:4	++*, --	++**
	4,3:4	++*	++*		4,3:4	++*	++**
	4,4:5	++, --	++*		4,4:5	++, --	++*
	5,4:5	++, --, --+	++*		5,4:5	++, --	++*
	5,5:6	++, --+, --	++*		5,5:6	++*, --	++*
	6,5:6	++*	++*		6,5:6	++*, --	++*
②要素の大 きさ, 等 刺激, 多 少	1,1:2	++**	++**	⑥1対1 対応	1,1:2	++*, --	++**
	2,1:2	++**	++**		2,1:2	++*, --	++**
	2,2:3	++**	++**		2,2:3	++*, --	++**
	3,2:3	++*	++**		3,2:3	++, --	++**
	3,3:4	++*	++**		3,3:4	++, --	++**
	4,3:4	++*, --	++*		4,3:4	++, --	++**
	4,4:5	++*, --	++*		4,4:5	++, --	++*
	5,4:5	++, --	++*		5,4:5	++, --	++*
	5,5:6	++, --	++*		5,5:6	++, --	++*
	6,5:6	++, --	++*		6,5:6	++, --	++*
③不規則的 パターン, 等刺激, 多少	1,1:2	++**	++**	⑦変換	1,1:2	++*, --	++*, --
	2,1:2	++**	++**		2,1:2	++*, --	++, --
	2,2:3	++**	++**		2,2:3	--*, ++	++, --
	3,2:3	++**	++*		3,2:3	--*, ++	++, --
	3,3:4	++*, --, --+	++*		3,3:4	--*, ++	--*, ++
	4,3:4	--+, ++, --	++*, --+		4,3:4	--*, ++	--*, ++
	4,4:5	++, --, --+	++, --+		4,4:5	--*, ++	--*, ++
	5,4:5	--, --+	--*, ++, --		5,4:5	--*	--*, ++
	5,5:6	--*	--+, --		5,5:6	--*	--*, ++
	6,5:6	--*	--+, --		6,5:6	--*	--*, ++
④配置 1 () 内は配 置 2	1,1:2	++**	++**	⑧変換 (数)	1,1:2	++*, --	++*, --
	2,1:2	++*	++**		2,1:2	--, ++, --+	++*, --
	2,2:3	++**	++*, --+		2,2:3	--, ++	++*, --
	3,2:3	++*, --+	++*, --+		3,2:3	--, ++, --+	++*, --
	3,3:4	++*, --+	++*, --+		3,3:4	--*, ++	++, --
	4,3:4	--*, ++(-+*)	--*, ++(-+*, ++)		4,3:4	--*, ++	--, ++
	4,4:5	--*, ++(-+*)	--*, ++(-+*, ++)		4,4:5	--*, ++	--, ++
	5,4:5	--*(-+*)	--*, ++(-+*, ++)		5,4:5	--*	--*, ++
	5,5:6	--*(-+*)	--*(-+*, ++)		5,5:6	--*	--*, ++
	6,5:6	--*(-+*)	++**(-+*, ++)		6,5:6	--*	--*, ++

反応型の記述は、等、多少の順である。+は正反応、-は誤反応を示す。

通過率 80~100%は **, 50~79%は *, 20~49%は記入なし。

19%以下は割愛した。

5, 4:5, 5, 5:6は等, 多少ともに正答, とともに誤答, 多少刺激に正答で等刺激に誤答という混合分布をする。そして6, 5:6では6の刺激パターンが判断しやすいため等, 多少とも正答となる。一方4才年長群はいずれの数においても等, 多少刺激とも正答である。この結果から考えると4才年少群には知覚的応答を行ない, 対象のパターンによって影響を受けやすい個人がある。そして5才児においても4才年長群とほぼ同様の傾向を示す。

次に③の要素の大きさの異なる場合を検討する。4才年少群では3, 3:4まで等, 多少ともに正答, それより数が大きくなると等, 多少ともに正答かあるいはともに誤答となる。一定の大きさの数になると要素の大きさによって影響を受けて誤答をする者もみられる。つまり集合の要素の数によらず要素の大きさという属性によって影響を受ける。そして, 4才年長群ではかなり反応が安定し, 数の大きさや属性の大きさによって影響を受けることが少なくなる。これは①の結果と一致した傾向である。5才児の結果も4才年長群の結果と一致している。

③の不規則的パターンについては4才年少群において3, 2:3まで等, 多少ともに正答であり, 3, 3:4, 4, 3:4, 4, 4:5ではともに正答, とともに誤答, 多少に正答で等に誤答, あるいはその逆といった混合分布を示し, 5, 4:5でともに誤答と多少のみ正答の混合分布となり, 5, 5:6, 6, 5:6ではともに誤答となる。ここでは直観的に把握できる数は問題がないが, すこし大きい数になると個人によっては多少の方が判断しやすくなったり, あるいは等の方が判断しやすくなる。これは刺激のパターンの相違により, 集合数の把握のしかたに個人差があるためと考えられる。この場合1対1対応操作かあるいは数詞が判断の媒介となっているわけであるが, Table 2の通過率の場合にも明らかであったように1対1対応操作はあまり理解されていないようである。不規則的パターンの場合の集合数としての把握も数が大きくなるとかなり困難になることから考えても, 集合の量の等か多少よりも刺激の配列の方が判断を困難にさせる大きな要因となっている。4才年長群においても, 3, 3:4までは等, 多少ともに正答であり, 4, 3:4と4, 4:5ではいずれも正答と多少のみ正答の混合分布となる。5, 4:5では多少にのみ正答が増加し, 5, 5:6, 6, 5:6では多少のみに正答と両者ともに誤答の混合分布となる。これらの結果から, 数の大きさが小さい場合には等・多少のいずれの場合にも正答し, 数が一定の大きさになると個人によって反応型が分散する。4才年長群は4才年少群よりもやや5才児に類似した反応をする。すなわち直観的に把握できる数は等, 多

少を問わず可能であるが, 一定の数の大きさになると多少判断がしやすくなり, それ以上の大きさの数になると1対1対応操作や数詞を媒介として利用することが困難になることを示している。

④では配置の結果を示す。配置1では4才年少群においては2, 2:3までは等, 多少ともに正反応, 3, 2:3, 3, 3:4ではともに正反応と多少の方が等よりも可能であるという混合分布へ, 4, 3:4, 4, 4:5は多少の方が等よりも可能である型と, とともに正反応の混合分布へ, 5, 4:5, 5, 5:6, 6, 5:6では多少が正反応で等が誤反応である。4才年長群においては, 反応傾向が数の大きさによってややずれてはいるが4才年少群とほぼ一致した傾向を示している。5才児の反応も数の大きさによってずれるが4才児の反応型と分布の傾向はほぼ一致した傾向を示す。配置2に関しては4才年少群は多少刺激の方が等刺激よりも容易に把握できる。一方4才年長群は多少刺激の方が等刺激よりも容易とする反応型と等, 多少刺激ともに正反応である2つの反応型の混合分布である。

⑤の加減についても4才年少群は数が小さければ等, 多少刺激ともに正反応であり, ある程度の大きさの数になれば等, 多少とも正反応と, とともに誤反応に分れる。4才年長群は等, 多少刺激ともに正反応である。これらの結果を5才児の反応と比較してみると, 等, 多少刺激とも正反応を示している。ここでも4才年長群の反応傾向が5才児と類似していることがうかがえる。

⑥の1対1対応においては4才年少群は等, 多少ともともに正反応と, とともに誤反応の混合分布をする。この項目は刺激の数の多少によるというよりもむしろ1対1対応操作が理解されているかどうかの問題である。4才年長群においても等, 多少とも共に正反応をする。そしてこれは5才児の反応傾向と一致する。

⑦の変換においては4才年少群は1, 1:2と2, 1:2は等, 多少とも正反応と誤反応の混合分布となり, 2, 2:3, 3, 2:3, 3, 3:4, 4, 3:4, 4, 4:5はともに誤反応と, とともに正反応の混合分布をする。そして5, 4:5, 5, 5:6, 6, 5:6はともに誤反応である。4才年長群は1, 1:2, 2, 1:2, 2, 2:3, 3, 2:3はともに正反応と, とともに誤反応の混合分布であり, 3, 3:4から, 6, 5:6まではともに誤反応と, とともに正反応の混合分布を示す。これにより, ごく直観的に把握しやすい数以外は等, 多少の刺激にかかわらず誤反応が多くなり, 一部の個人はともに正反応を示す。一定の大きさの数になると誤反応が増加する。5才児においてもほぼ同様の傾向がみられる。

⑧の変換(数)については、両群において⑦の変換の場合とほぼ同様の傾向を示している。このようにみてもほとんどすべての項目において等刺激と多少刺激の差はない。

7. 各項目別の反応型

それぞれの反応型を分析することによって、数概念が獲得される場合の条件分析を深める。Table 9 の④では2つの対象の集合の量を判断する場合に、対象の持つ刺激パターンや要素の大きさの条件を捨象して数の次元での判断が行なわれるかどうかを数の大きさと関連させて検討した。予測として4才児の場合は対象の属性や配置に惑わされて、数の次元での反応は直観的な数以外は不可能と考えられる。また②⑧では数詞が2つの刺激を判断する場合の媒介としての機能を果たすかどうかを分析する。②では刺激のパターンが乱れた場合の2つの量の判断を検討し、⑧では刺激の集合量を2分割した場合の判断をみる。④では、それぞれの刺激の配列について2分割した場合と0を含む分割を行なった場合との比較であり、配置2の方が配置1よりも判断の手がかりが得やすく正反応が多いと考えられる。⑤では規則的パターンと不規則的パターンによって集合数の把握がどのようになるかを分析する。⑥では集合数を分割する場合に、1対1の分割、2分割の場合などの条件差を検討する。⑦では集合数を1と部分の量で構成する場合と2分割して構成する場合の条件差を検討する。⑩の加減ではある集合に要素を+1した場合と-1した場合との条件差を分析する。⑨の対応の場合には、それぞれのパターンを含む集合数を模写して写しの集合を構成する自発的対応づけの場合の条件分析である。⑪は変換に数詞を導入した場合と導入しない場合の相異を分析して「保存」の概念の獲得に数詞がラベルとしてどのように作用するかを検討する。⑪では序数の分析を行なう。この場合に、系列化のように知覚的な反応が可能な場合と、 $n-1$ 、 $n+1$ のように順序数の構造がどのように把握されているか分析する。⑫は多少刺激、要素の大きさの異なる多少刺激、不規則的パターンを含む多少刺激の場合の分析であり、刺激の属性や配置が2つの集合量の多少判断にどのような影響を与えているか分析する。⑬は多少刺激の場合の変換に数を導入した場合とそうでない場合の比較であり、「保存」の概念の獲得に数詞がどのような機能を果たしているかの検討を行なう。以下にそれぞれの分析条件ごとの結果を検討する。

①では4才年少群においては1, 2, 3はすべてに正反応であり、4, 5ではすべて正反応かすべてに誤反応の混合分布である。そして6では規則的パターンの等刺

激や要素の大きさの異なる等刺激のように刺激配列上、判断の手がかりを容易に得ることができる場合に正反応であり、刺激パターンが乱れた場合には誤反応をする。

4才年長群においては1, 2, 3はすべてに正反応であり、4は配置のみ誤反応で他は正反応と、不規則的パターンと配置に誤反応で、他は正反応という混合分布をなし、さらに数が大きくなった場合には、規則的パターンの等刺激と要素の大きさの異なる等刺激は正反応であり、不規則的パターンの等刺激と配置は誤反応という、知覚的に判断しやすい場合は正反応を示し、1対1対応操作や数詞を媒介とした判断が必要な場合には誤反応となる。これらの傾向は5才児の場合とほぼ一致する。

③においては数判断に数詞がラベルとしてどのような役割を果たすかを分析した。4才年少群について1, 2はすべてに正反応であり、3ではすべてに正反応と不規則的刺激のみ誤反応とすべてに正反応の混合分布で、5, 6ではすべてに誤反応と不規則的刺激のみに誤反応の混合分布となる。一定の大きさの数になると個人によってすべてに誤反応かあるいは不規則的刺激のみ誤反応となる。これは集合数が把握できるのにもかかわらず2つの量の判断に数詞を媒介として適用できないことを示している。4才年長群は1, 2, 3はすべてに正反応であり、4ではすべてに正反応と不規則的刺激のみ誤反応の混合分布であり、5, 6では集合数は把握できて不規則的パターンのみ誤反応とすべてに誤反応の混合分布である。数が大きくなるとそれぞれの集合数は把握できるが不規則的パターンの刺激のみ誤反応という反応型となる。つまり数詞を判断の媒介として使用できない例がここでも示された。これらの結果を5才児の場合と比較すると、5才児は数の大きさがもう少し大きくなるが、反応型としては類似した傾向を示す。

③においては4才年少群では1ではすべての項目に正反応と集合数には正反応で配置は誤反応である。数が大きくなると個人によっては数詞が判断の媒介としての機能を果たしていないことが示された。4才年長群では1, 2はすべてに正答、3はすべてに正答と集合数に正答で配置には誤答という混合分布である。4は集合数に正反応で配置は誤反応という反応型とすべてに正反応の混合分布である。5, 6では集合数は正反応で配置は誤反応とすべて誤反応の混合分布である。5才児の反応とこれらの結果を検討してみると、数の大きさが大きくなるのに従って変化する反応型はほぼ一致している。

④の配置の1型と2型の分析は両群ともに誤答が多く条件による反応型の相違はないと思われる。

Table 9

項 目	数	4:0~4:6	4:6~4:11	項 目	数	4:0~4:5	4:6~4:11
①等刺激, 要素の大きさの異なる等刺激 不規則的 刺激パターン, 配置	1	++++*	++++**	⑦数の構成 1+0, 2+2, 1+0, 2+3, 1+0, 3+3	4	++, --	++*, --
	2	++++*	++++*		5	--*, ++	++, --
	3	++++	++++*		6	--*, ++	--*, ++
	1	++++, ----	++++, ++--	⑧加減 +1, -1	1	++**	++**
	2	----	++++, ++--		2	++*, --	++**
	1	----, +++++	++--		3	++*, --	++**
	2	----	++--		4	++*, --	++**
1	++--, ----	++--	5		++*, --	++*	
2	++--, ----	++--	6		++*, --	++**	
②規則パターンの集合数, 不規則パターンの集合数, 不規則的刺激	1	+++**	+++**	⑨対応 (規則的, サークル, 不規則的)	3	+++**	+++**
	2	+++*	+++**		4	+++*	+++**
	3	+++*, ++-	+++*		5	+++	+++
	4	---, +++	+++, ++-		6	---	++-, +++
	5	---, ++-	++-, ---	⑩変換, 変換(数)	1	++*, --	++*, --
	6	---*, ++-	++-, ---		2	--*, ++	++*, --
③規則パターンの集合数, 不規則パターンの集合数, 配置	1	+++**	+++**		3	--*, ++	---, ++
	2	+++*, ++-	+++*		4	--*, ++	--*, ++
	3	+++*, ++-	+++*, ++-		5	---**	--*, ++
	配置 1	++-, ---	++-, +++		6	---**	--*, ++
	配置 2	++-, ---	++-, +++	⑪系列化 n-1, n+1	1	++-, ---	++-, +++
	配置 1	---, ++-	++-, ---		2	++-, ---	++-, ---, +++
	配置 2	---, ++-	++-, ---, +++		3	---, ++-	++-, ---
	配置 1	---, ++-	++-, ---		4	---*, ++-	---, ++-
配置 2	---, ++-	++-, ---	5		---*, ++-	---*, ++-	
配置 2	---, ++-	++-, ---	6		---*, ++-	---*, ++-	
④配置 1 と 2	4	--*	--*, ++	⑫多少, 要素, 不規則	1:2	+++**	+++**
	5	---**	---**		2:3	+++**	+++**
	6	---**	---*		3:4	+++*	+++**
⑤規則的集合数, 不規則的集合数	1	++**	++**		4:5	+++	+++*
	2	++**	++**		5:6	++-, ---	+++*, ++-
	3	++**	++**	⑬多少, 変換, 変換(数)	1:2	++*, --	++*, --
	4	++*, --	++**		2:3	--, ++	++*, --
	5	--, ++	++*, --		3:4	--*, ++	++-, --
	6	--*, ++	++*, --		4:5	--*, ++	--*, ++
⑥分配 4÷4, 4÷2, 6÷6, 6÷2, 6÷3	4	++*, --	++*, --		5:6	--*, ++	--*, ++
	6	---*, +++	---*, +++				

反応型は項目の記入の順序に従う, +は正反応, -は誤反応を示す。

**は通過率 80~100%, * は 50~79%, 記入なしは 20~49%, 19%以下は割愛した。

⑤においては規則的パターンと不規則的パターンの条件差をみる。4才年少群においては1, 2, 3は正反応で条件差がなく, 4, 5, 6は両者とも正反応か誤反応に混合分布する。4才年長群においては1, 2, 3, 4は正反応であり, 5, 6は正反応と誤反応の混合分布に

なる。それぞれのパターンの配列による相違はみられない。この結果は5才児の反応と一致する。

⑥は集合数の分割条件の分析であるが分割条件ごとの相違はみられない。これらの結果は5才児の結果と一致している。

⑥, ⑦では事物を計数することを許している条件であるので分割条件による相異はみられないと思われる。

⑧の加減においては4才年少群では+1も-1もどちらか理解できるものは理解でき、できないものはできない。4才年長群は+1も-1も正反応をしてこの結果は5才児と一致している。

⑨では、4才年長群の6の場合に規則的パターンのみ正反応でサークルパターンと不規則的パターンは誤反応という反応型をする個人がいく人かいる。その他は条件差はみられなかった。

⑩の変換においては4才年少群と年長群の間に数の大きさによる反応型のずれがみられるが、数詞がラベルとして媒介の機能を果たしてはいないようである。

⑪の序数については4才年少群、4才年長群ともにほぼ同様な傾向を示している。はじめに予測したとおり知覚的判断をしやすい刺激条件では正反応をするが抽象的水準での反応を必要とする場合には誤反応となる。しかし一定の大きさの数になるといずれの年令段階においてもすべてに誤反応をする傾向が大きく、序数的側面についての把握は発達段階としてかなり後の方であるらしい。

⑫, ⑬の多少刺激の場合においても、等刺激とほぼ一致した傾向がみられた。

8. 数概念の発達段階に関する考察

4才児と5才児の数概念の実態の分析から、それが形成される場合の発達の過程を図式によって説明する。いままでの知見は4才児、5才児と年令段階別に考察してきたものである。個人差を考慮に入ればこのように年令段階を分けて考察することはあまり意義がないかもしれない。年令段階別の考察では4才年少群と4才年長群の間に発達の差があると考えられる。Table 10. では数概念が獲得される場合の序列を本研究での各項目と関連させて説明する。本研究においては Wohlwill (1960) の知見に基づいて(1)数概念が成立していない段階から、(2)知覚の手がかりに影響されないで数の次元が把握できる段階へ、(3)数の「保存」や序数と基数の関係が成立する段階という3段階より序列を考えていた。そして4才児の分析を行なうことによって第1の段階から、第2の段階への過程において、その発達段階をさらに分析することが可能と考えられた。その結果、図式に示すとおり(1)なんらの数的操作も示さない時期から、(2)初期の数的操作が成立してくる時期、(3)言語的ラベルの成立する時期、(4)対象の持つ数の次元の抽象が成立する時期、(5)高次の数の構造の理解ができる段階、という5つの段階が考えられる。(1)の時期においては、質的反応を行なう段

Table 10

発 達 段 階	本研究での項目
何らの数的操作も示さない時期 ○数詞の理解ができない ○主体が把握しやすい形態をなしている条件下のみで集合の要素の自発的な対応づけが成立する。集合の要素の形態が複雑になると要素を分節できない ○直観的に把握できる数についてのみ判断できる。しかし集合の要素の大きさや配列などの知覚的要因を捨象して数の次元の抽象化は成立していない	自発的対応づけ (小さい数) 規則的パターンの判断
初期の数的操作が成立してくる時期 ○事物と言語的ラベルとの1対1対応 ○数が小さい場合の集合数の把握 ○加減の演算操作の理解が成立する ○1対1対応操作の理解が成立する 言語的ラベルの成立 ○大きな数の集合数の把握	計数 加減 1対1対応 規則的パターンと不規則的パターンの集合数、分配、数の構成、系列化
対象の持つ数の次元の抽象が成立する ○数が大きくなっても集合の持つ要素の大きさや要素の配列などの知覚的要因を捨象して数の次元の抽象化が成立する 高次の数の構造の理解 ○集合の要素の配列に変換の操作を加えても集合の不変性を把握できる ○数は系列化された類であり、類は等質の要素より成立しているという数の構造の理解ができる	不規則的パターンの判断、配置、自発的対応づけ (大きい数) 変換 変換(数) $n-1, n+1$

階である。つまり対象の大きさやパターンなどの要因に影響されて数の次元の反応は不可能な段階である。(2)の時期においては、事物と数詞を対応づける操作や、加減の演算操作、そして1対1対応操作の理解が成立する。これらの操作は幼児に数教育を行なう場合に重要な操作である。(3)の段階では言語的ラベルの成立である。そしてこれは次の対象の持つ数の次元の抽象が成立する前段階として意味を持つ。最後は(5)の高次の数の構造の理解である。そしてここには数の順序数的側面と基数的側面の分析の問題も含められる。

この図式は本研究の結果からであり、幼児が数概念を獲得する場合が必ずしもこの図式のとおりであるとはい

えない。以下に図式に補足を加えよう。

(2)の段階で加減の演算操作の理解が成立する時期が含まれる。これは本研究のような規則的パターンの刺激条件下での結果である。そして、不規則パターンを用いた場合には、言語的ラベルの理解ができないとこの操作は理解できないと思われる。また1対1対応操作は歴史的には初期に把握される操作であるにもかかわらず4才年少群においても完全に把握されてはいなかった。これは幼児が1対1対応操作の経験に乏しいためと考えられる。数教育を行なう場合には横地清ら(1964)も指摘するように1対1対応操作を初期に導入することが重要である。その導入が初期に行なわれれば、この操作はもうすこし初期に理解されるであろう。また数教育の立場に立てば、数詞の導入も重要と思われる。

次にこれらの発達段階を年令段階別に考察してみる。年令段階別の考察は、いわば標準化したものと考えられる。4才の前半期においては自発的対応づけの場合に主体が把握しやすいゲシタルトをなす集合のみ対応づけができる。しかし4才前半期においても初期の数的操作が成立してくる時期の特徴がいくらかみられる。Table 2からも明らかであるが事物と言語的ラベルとの1対1対応の操作、加減の演算操作は可能である。そして事物と事物の1対1対応操作の理解もかなり可能となる。しかしこの年令段階では、ごく直観的に把握できる数を除いては対象の数の次元の抽象化はできない。また「保存」の概念や序数の概念も成立してはいない。4才の後半期においては、第2段階の事物とラベルとの1対1対応、加減の演算操作、属性の異なる事物と1対1対応などの操作は、ほとんど大部分が理解できるようである。しかし、大きな数の言語的ラベルや、数の次元の抽象化は完全にはできない。もちろん「保存」の概念や序数も完全に把握できていない。5才児の反応は、4才後半期の反応がさらに発達した型を示す。そして第5の高次の数の構造の理解は不十分である。詳細な資料は示してはいないが、6才の前半期になると第5の段階の項目もかなり理解できるようである。

要 約

目的：4才児の数概念の発達について、それぞれの刺激条件と、数の大きさの2つの側面から分析を試みた。そして5才児の結果とを総合して幼児の数概念の発達段階についての序列を構成する。

手続き：数の大きさは1, 2, 3, 4, 5, 6である。分析条件は(1)2つの量の多少等判断, (2)命名, (3)集合数の把握と分配, (4)数の構成, (5)加減, (6)対応, (7)1対1

対応操作と保存, (8)序数である。被験者は4:0才~4:5才, 4:6才~4:11才男女それぞれ50名, 計200名である。被験者の選択基準は田中ビネー式知能検査によって, I. Q. 93~124の範囲とした。

結果：

- 1) 4才年少群は4才年長群よりも低い通過率を示す。そして4才年少群と4才年長群の間に発達の相違がみられる。
- 2) 特に4才年少群においては、刺激の配列によって影響された知覚的反応がみられる。
- 3) 4才年少群での1対1対応操作の理解は完全ではない。
- 4) 4才児では「保存」の概念や序数の概念について把握されていない。
- 5) 4才児の反応傾向は、数が大きくなるにつれて困難度が増加する。そしてその困難度の序列には再現性がある。
- 6) 4才児の反応傾向として、大きな数(5, 6)の項目の困難度の序列に再現性はない。
- 7) 等刺激と多少刺激による反応の相異はほとんどみられない。
- 8) 数概念が発達する序列を以下のように考える。

①なんらの数的操作も示さない時期：単純な形態をなす条件下だけで自発的な対応づけができる。そして知覚的な反応を行なう。

②初期の数的操作が成立してくる時期：事物と言語的ラベルとの1対1対応ができる。加減の演算操作の理解ができる。1対1対応操作の理解ができる。

③言語的ラベルの成立する時期：集合数の把握ができる。

④対象の持つ数の次元の抽象が成立する時期：数が大きくなっても集合の持つ要素の大きさや配列などの知覚的要因を捨象して、数の次元の抽象化が成立する。

⑤高次の数の構造の理解ができる時期：「保存」の概念や序数の概念が把握できる。

今後の問題：1) 藤永保ほか(1963)のような実験教育的な方法で検討する。

2) 前典子ほか(1964), 森永良子ほか(1964)の数概念の発達尺度の多次元性との比較考察をする。

3) 配置の異なる刺激条件下の等判断の成立条件の分析を行なう。

4) 1対1対応操作の理解ができる過程を分析する。

5) 順序数と基数の概念の成立過程の分析を試みる。

[58頁へつづく]

- Waldrop, M. F. & Bell, R. Q. 1964 Relation of preschool dependency behavior to family size and density. *Child Developm.* 35, 1187-1196.
- Weis, P. et al. 1962 Dependency fantasy and group conformity. *J. consult. Psychol.*, 26, 61-64.
- Whiting, W. M. & Child, I. L. 1953 *Child training and personality*. Yale Univer.
- Winder, C. L. et al. 1962 Dependency of parents, psychotherapist's responses and aspects of psychotherapy. *J. consult. Psychol.*, 26, 129-134.
- Winterbottom, M. R. 1958 The relation of need for achievement to learning experiences in independence and mastery. in Atkinson, J. W. (ed.) *Motives in fantasy, action and society: A method of assesment and study*, D. Van Nostrand. 455-478.
- Witkin, H. A. et al. 1962 Analytical functioning in perception. in Witkin, H. A. et al. (eds.) *Psychological differentiation: studies of development*. Wiley. 35-58.
- 山本勝美 1965 同調性と依存性の関係についての実験的研究 年報社会心理学 6, 146-159.
- 依田新ほか 1961 質問紙による幼児の依存性の研究 教心研 9, 9-20.
- 依田新 1963 青年心理学 培風館
- Zuckerman M. & Gross, H. J. 1958 Suggestibility and dependency. *J. consult. Psychol.*, 22, 328.
- Zuckerman, M. 1958 The validity of the EPPS in the measurement of dependency rebelliousness. *J. clin. Psychol.*, 14, 379-382.
- Zuckerman, M. et al. 1961 Construct and concurrent validity of direct and indirect measures of dependency. *J. consult. Psychol.*, 25, 316-323.
- Marshall, H. R. & McCandless, B. B. 1957 Relationships between dependence on adults and social acceptance by peers. *Child Developm.*, 28, 413-419.
- Marshall, H. R. 1961 Relations between home experiences and children's use of language in play interactions with peers. *Psychol. Monogr.*, 75.
- Mussen, P. & Distler, L. 1959 Masculinity, identification and father-son relationships. *J. abnorm. soc. Psychol.*, 59, 350-356.
- Sears, P. S. 1953 Child-rearing factors related to playing of sex-typed roles. *Amer Psychol.*, 8, 431 (Abstract).
- <補註> 本稿を脱稿後, Sears, R.R. らの依存性の発生についての学習理論の見方に対立するかなり有力な証拠が, attachment behavior という観点から提出されていることが, Walters, R. H. & Parke, R. D. の論文 (The role of distance receptors in the development of social responsiveness. in Lipsitt, L. P. & Spiker, C. C. (eds.) *Advances in child development and behavior*. Academic Press, 1965) により判明した。これについては別の機会にまとめてみたい。

(1965年10月13日原稿受付)

〔飯島論文 36ページからつづく〕

文 献

- 藤永保ほか 1963 実験教育法による幼児数概念の研究Ⅱ. 教育心理学研究11, 75-85.
- Green, B. G. 1956 A method of scalogram analysis using summary statistics. *Psychometrika* 21, 79-88.
- 飯島婦佐子 1965 幼児の数概念に関する実験的研究. 教育心理学研究, 13, 220-233.
- 前典子ほか 1964 数概念発達に関する学習系列別尺度作製に関する試み. 日本教育心理学会第6回総会.

森永良子ほか 1964 数概念発達に関する学習系列尺度作製に関する試み. 日本教育心理学会第6回総会.

Wohlwill, J. F. 1960 A study of the development of the number concept by scalogram analysis. *J. genet. Psychol.* 97, 342-377.

横地清ほか 1964 科学化をめざさず算数教育, 小学校低学年 基礎と実践. 誠文堂新光社.

<付記> 本研究を進めるにあたり, ご指導と協力下さった東京都立大学山下俊郎教授, 辻正三助教授ならびに研究室の先生方と, 被験者の方々に感謝いたします。

(1965年10月19日原稿受付)

THE RESPONSE VARIABILITY OF PERSONALITY

QUESTIONNAIRE ITEMS: II

—Item Content and Ambiguity Index—

by

Yuji Iwai,

Aichi Gakugei University

One possible way to reduce the error associated with the measurement of personality with inventories, is to construct more stable items to use as initial item pools for later scale development. So, the response variability of items has been studied.

It is important for these studies to classify the items in the several inventories. To classify the items, we have administered 100 items taken from the eleven personality inventories to 200 junior high school pupils, and calculated the correlations between the responses to each of 100 items. By factor analyzing the matrix of the correlations by the centroid method, we have extracted ten factors.

From the previous study, it is evident that conventional measures of item variability (i.e., the percentage of subjects changing their responses to an item upon its repeated administration) is closely related to item endorsement frequency, and have

limitations as indices of item instability.

So, we have used Goldberg's model of Ambiguity Index, as the measure of item instability, to integrate the response variability and item endorsement frequency. From the responses to each of 100 items above by junior high school pupils and college students, we have calculated the Ambiguity Index values. And it is ascertained that the Ambiguity Index is closely related to the response variability, but not related to item endorsement frequency.

From the results of factor analysis and the Ambiguity Index values, it is assumed that the items related to the inner aspects of personality such as emotional instability, nervousness and introversion, show the higher Ambiguity Index values. This relationship seems to be one of the important problems of the measurement of personality with inventories.

THE DEVELOPMENTAL SEQUENCES OF THE CHILD'S

CONCEPTION OF NUMBER

by

Fusako Iijima

Tokyo Metropolitan University

This study concerns itself with the development of an abstract concept of number in young children. The developmental sequences of number concept

are studied, too.

The purpose is to analyse the child's conception of number from two aspects, one is the magnitude

of the number and the other is a set of tasks which are given under different stimulus condition.

The numbers 1, 2, 3, 4, 5 and 6 are used. And the tasks are as follows.

1. Comparative judgment of the number of the two aggregates which comprise the different number of elements or the same number of elements.
2. Estimation of the number of an aggregates under the different stimulus pattern.
3. Division of the aggregates into the smaller ones which comprise the same number of elements.
4. Construction of the given number of an aggregate out of elements.
5. Taking into account the change in the number of an aggregate produced by addition and subtraction of an element.
6. Reproduction of the figures which comprise a regular pattern, a circular pattern and an irregular pattern with "go" pieces.
7. Response in accordance with the principle of the conservation of number.
8. Tasks with respect to the seriation and ordinal number.

A total of 200 Ss are tested in this study, they are divided into two groups by half year intervals, from 4:0 to 4:5, and from 4:6 to 4:11. With respect to sex, each group comprises 50 boys and 50 girls.

The results are as follows;

1. In general the elder group is more successful on each task than the younger group.
2. The response pattern of the elder group seems to be same that of 5 year-old children.
3. When they compare the number of two aggregates, Ss are influenced by the perceptual configuration.
4. The magnitude of numbers is scalable, according

to the order of difficulty.

5. The set of tasks is scalable, according to the order of difficulty. But number 5 and 6 are not scalable according to the order of difficulty of the set of tasks.
6. There is some difference between the large numbers and the small numbers with respect to the difficulty of the tasks.
7. Comparing the stimulus condition which comprises the same number of elements and different number of elements, the type of response is not different.
8. The younger group can not understand one-to-one correspondence.
9. They can not understand the ordinal number.
10. They can not acquire the conservation concept.
11. The developmental sequences of number concept are as follows;
 - 1). The period they can not understand any number operation.
 - 2). The period they can understand the lower number operation, for instance, they can estimate things in accordance with the verbal label, they can understand the operation of addition and subtraction, and they can understand one-to-one correspondence.
 - 3). The period they can understand the verbal label. Even if the magnitude of number is large, they can estimate the aggregate of the number.
 - 4). The period they can abstract the numeral dimension of the stimulus, for instance, they are not influenced by the perceptual configuration.
 - 5). The period they can understand the higher level of the number construction, for instance, they can understand the ordinal number and the conservation concept is held.