

眼球運動過程の発達心理学的検討

——幼児の図形再認課題をととして——

野 村 庄 吾

Eye Movement Process and Shape Recognition
in Early Child

Shogo NOMURA

Received April 27, 1976.

眼球運動（以下EMと略）の認知的意味を発達の意味との関係においてとらえようとする筆者らの試みはまず幼児から成人にかけての基本的な凝視・追視行動の傾向をとらえてきた。（野村・朝野1972, 野村・野口1973）そのなかで、とくに幼児（4才児, 5才児）段階で活潑なEMがみられ、また知的な遅滞児（以下MRと略）では同CA段階でも相当MA段階でもこのような過剰運動が少ない（野村1974）という事実が明らかになり、心像形成期における知覚活動と推定してきた。荒木（1976）は同様な基礎的視覚行動をさらに対象の精密な統制によってその対応関係を分析し、幼児における発達のふしを明らかにしている。

過剰な視覚的探索行動はすでに Piaget と Vinh-Bang によって認知発達の過程における知覚活動として指摘されているが(Piaget, J. 1961), その後も内外の数多くの研究が様々の実験課題の中でとりだしている。服部と筆者（1973）も弁別課題で幼児期にEMの対比数（注視数）が多いことを見出している。

また Whiteside の研究は Noton や Stark の Scan path の理論 (Noton, D. & Stark, L. 1971 a) (〃 b) とからめて early age group での“感覚運動活動が内化する以前の未組織な”知覚活動について論じている (Whiteside, J. 1974)。Whiteside の課題は継時提示の pattern を前出のものと同定させる状況であり、Z字パターン追視 (野村・野口1973) のような基本的視覚行動というよりも、むしろ課題解決状況の方に近づいたものである。ここで老令層との比較によって幼児のEM特質を見出しているが、幼児のEM過程分析までに至っていない。

保存性の発達は具体的操作段階にいたる指標とされるが、これをEMで見ようとする O'Bryan, Boersma, Wilton らの研究 (O'Bryan, K. & Boersma, F. 1971) (Boersma F. & Wilton, K. 1974) (Wilton K. and Boersma, F. 1974 a) (〃 b) がある。この研究は保存課題状況で視覚探索行動の増加と視覚的中心化の減少とがあいともなっていることを示している。また保存児の方が非保存児よりEMが活潑で、MRの保存児は普通児の保存者に似ることなども明らかにし

ている。中浜と筆者（1973）の研究は保存課題状況下のEMで保存児と非保存児を比較し、移動中と移動後の注視点（location）の違いから、移動後の保存児のEMが少なく、非保存児の方が変形対象と非変形対象ともによく見ているという結果を出している。このことから過剰運動が単純に **growth error** として出てくるのではなく、その課題状況の性格とそれにかかわる過程の中でこれを論ずることがその発達の意味を知るために必要であろう。つまり発達過程上にある幼児の過剰運動を明らかにするためには荒木の研究にみられるような基本的な方向を深めると同時に幼児の課題解決探索行動のなかでEMの過程の分析をすることが必要である。

児童・幼児のEM研究は測定上の問題に常に大きく左右される。最近のめざましい機器の改良開発は **location** と **time** の正確さ、大量のデータ処理という三点で精度を増してきた。**location** ではコンタクトレンズを使用したソビエトの研究（Yarbus, 1965）、**time** ではEOGでの多くの研究、データー処理ではコンピューター処理（Kundel & Nodine 1973）（Lambert 他 1974）が精度を競っていて、各種の機器についての検討もなされている。（Monty 1975）（Young & Sheena 1975）

しかしながら機器の進歩はその精度を増しはしたが、いまだに被験者（とくに子供）にとってもっとも自然な測定状況の中で実際に用いられているかどうかを見ると否定的にならざるをえない。精度が増すことが逆に自然事態を破壊していることが多い。なかんづく幼児にとっては計測器具を装着することが一つの異常な事態であり、前述のコンタクトやEOGは多くの問題がある。ただし最近名大環境研三輪氏の手で軽量小型の **Ag-Ag Cl** ミニ電極が実用化されつつあるので幼児のEOG測定は容易になろう。ただEOGは縦の動きと **location** に難点があり、まだ解消されていない。（Edwards, DC 1971）従来まで筆者の用いてきた手法の角膜反射光方式 **Ophthalmograph** は頭部固定を前提としており、幼児とくに障害児への適用は甚だ困難であり対応の正確さにも難点があった。Mackworth, N. H. (1968) は眼球上の映像を直接撮影し正確さを増大したが、本研究では幼児を出来るだけ自然に実験事態に導入し、とくによく頭部を動かす障害児や乳児までも同様に記録出来るシステムとしてこれを用いようとした。彼らにとって頭部や下あごが固定から解放され、手や頭が自由になり言葉も自由に使えることが望ましい。機器の精密さは分析のためであって人間行動の分解のためではない筈だし、分解によって人間行動が理解される筈もないからである。

本実験は以上のような観点から、知覚活動が活潑とされている幼児の段階のEMを図形認知課題のなかでとらえ、そのEM過程を明らかにしようとした。具体的には 1. ラベリングによってEMに影響があるかどうか、2. EMの **start** 時点と最終時点にどのようなちがいがあるか、3. 目による探索は内部にどのような特性をもっているか、さらに可能なら知覚活動は思考の未分化のために起きる単なる混乱ではないだろうかなどの疑点についても考察したいという意図からおこなっている。そして方法的には頭部固定としゃべれない実験状態から幼児を解放すること、そのため眼球反射映像撮影方式を検討することであった。

Method

Subject.

4;5～6;5の幼稚園児 45名…保存児（C）22名、非保存児（NC）23名… に対しピアジェ型保存実験、先行訓練（ラベリング）、再認テストがおこなわれた。ただし、そのうちからEM

測定を経てEM分析がおこなわれたのは保存児12名、非保存児5名、計17名である。

Apparatus.

EM測定記録システムKUEN 2は Fig. 1 に示すごとく、被験者の眼球上に反射する提示刺激の映像を望遠レンズ (Cannon zoom lens TV16 25~100mm 接写リング付) でとらえVTRで記録・分析をするものである。Main camera (Sony AVC-4300 A) の映像は、Sub-cameraが捕えた提示刺激の鏡映像とともに Wiper で合成され、Video Timer (VTG-33 FOR-A Co.) によってデジタルタイムが打ちこまれVTRに送られる。画像は Monitor の図にあるように注视刺激が瞳孔上にあらわれ、提示図形は右下にも出る。

これは Mackworth の方式 (Mackworth, N.H. 1967) (Mackworth 1968) を基本とし、前川 (1975) の刺激提示方式の次元をふやし、U.S. Army Human Engineering Lab の撮影方式 (Lambert, R. et al 1974) を参考にして構成したものである。なお同様なシステムで乳幼児の実験に適合させたKUEN 1がある。(金子 1976)

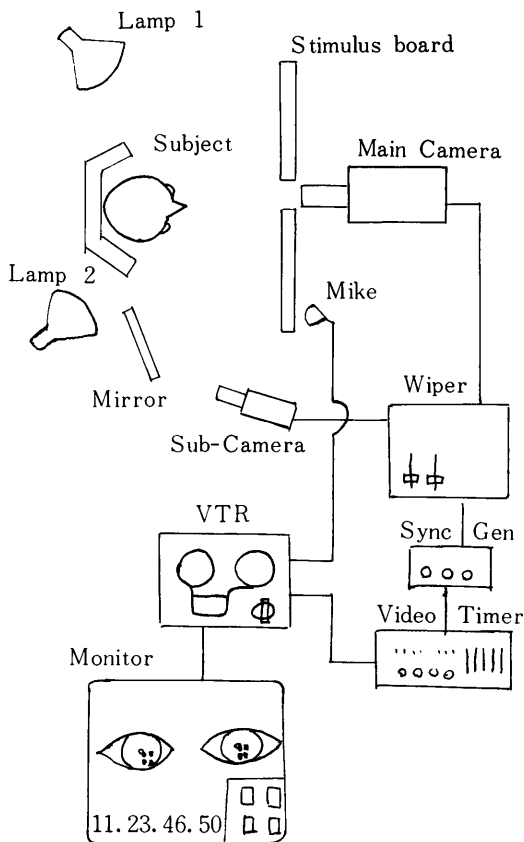


Fig. 1 Apparatus.....EM measurement
KUEN 2

Stimulus.

Vanderplas & Garvin (1959 a) が作製した12ポイント図形30枚のなかから永江(1975)の予備テストの結果代表的特徴部分と非代表的特徴部分の選択率がほぼ等しかった4図形を原図形としてえらんだ。(先行訓練用)

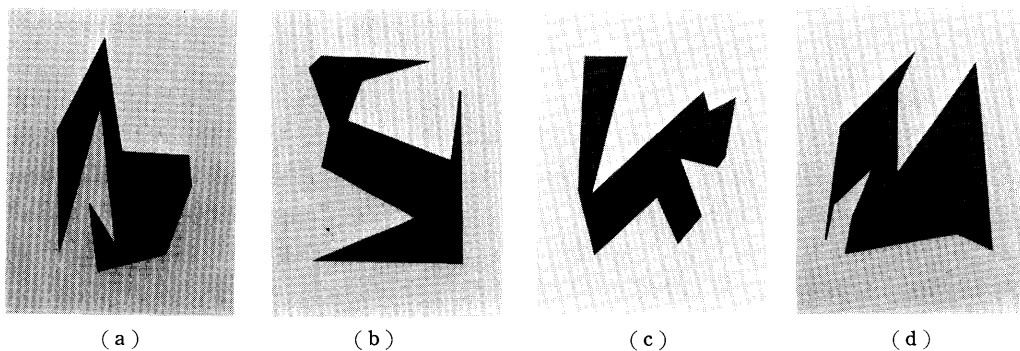
EMを記録した再認テストでは代表的特徴部分を変化させたVR図形各2, 非代表的特徴部分を変化させたVN図形各2, 計4枚が刺激提示版の上に同時に提示する選択反応図形であり (Vanderplas & Garvin 1959 b), Fig. 2 にその例を示している。この図版は計16枚でそれぞれ白地に黒色の図形をはっている。なお再認テスト時は選択反応図形のみで原図形はふくまれていない。再認時の刺激は場所の効果をさけるため Fig. 3 のように提示されている。

Condition

先行訓練条件として次の3条件を設定した。

1. Relevant labeling : 実験者が各図形のもっている意味性に適切な名前 (その図形に対し最も高い頻度で連想させた名前……ツル, キツツキ, イヌ, アヒル) をその図形に付与し学習させる——R条件と略。

Proto Types



Variation Types

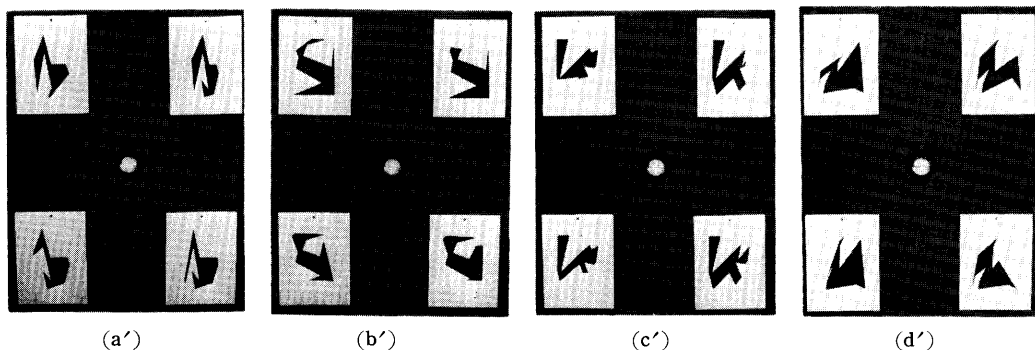


Fig. 2 Shapes of stimulus.

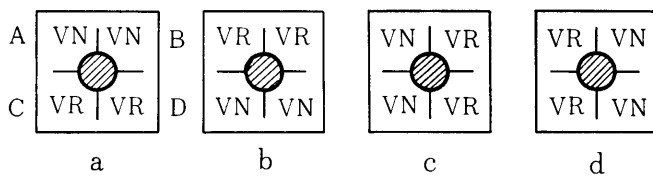


Fig. 3 Display of Stimuli.

2. **Spontaneous labelling** : 実験者が名前を付与しないで被験者自身が図形に対し名前を付与する——S条件と略。

3. **Observation** : 名前を付与しないで図形を観察するだけ——O条件と略。

なお先行訓練は、R条件では原図形を命名し、各図形各1を提示し名前を再生させた。学習規準は連続8回正反応、S条件では前3回の間に自発的に命名させる。O条件は観察各20回で打ち切りとした。

Procedure

刺激提示板の前に被験者を楽な姿勢で坐らせ、頭部は軽く後部のもたれにおかせたが、その回

転も自由で、出来るだけ楽な姿勢をとらせた。刺激提示板の視角水平 32° 、各図版の視角 8° （被験者の眼球測定上視角は多少変動）とした。EM記録分析に必要な刺激提示場所を示し、刺激図形と凝視の対応を **Monitor** で確認した。回答法は原図形と同じものまたは似ているものを手に持った指示棒でさすと同時にことばをそえさせた。この訓練中に EM 測定に必要なセッティングを終了させた。

実験はまず、原図形を3秒間提示（このときR条件・S条件では提示された図形の名前を言わせる）その直後中央のレンズ穴を見たまゝ一たん目をつむらせ、この間に4枚の反応用図版が用意されて、実験者の「はい」の合図で目を開かせ試行を開始させた。同時にEMが記録された。

Scoring and definition.

Stationary time：各刺激図版の映像が瞳孔上に位置している時間を、停留時間とし、0.01 sec 未満は切り捨てた。1 **Stationary** はその図版の映像が瞳孔上に入ってから離脱するまでの連続したものを1とし停留数を数えた。

Saccadic movement：1停留点から他の停留点（図版位置）への **rapid movement**、（飛越運動）そのうち前の停留点にもどる動きを **return saccadic movement**（戻り飛越）とする。

Finish：回答反応行為が生起する直前をEM試行過程の終了時点とし、それ以後回答時のEMはここではとりあげていない。

Starting period：**First stationary** をふくむ初期過程で、3～6停留で一応4つのポイント（図版）を **scan** しようとしているもの。

Main period：**Starting period** と **Concluding period** をのぞく中間の過程。

Concluding period：**last stationary** をふくみ3～5停留で **Finish** の位置を中心として往復をくりかえすか、あるいは全体を短時間に **scan** している終了前過程である。

Results

1. 各条件と回答反応について

本項については岩知道（1976）が結果と分析の詳細をのべており、ここではそれを概略するにとどめる。

要因別の平均得点と標準偏差を Table 1-a に示す。また、その関係を Fig. 4 に図示する。この資料に対して2要因の分散分析を行った結果を Table 1-b に示す。**Score** は正図版がないのでVN図形選択を1点とし得点化した。

a) 先行訓練に関して、10% までの危険率を許せば有意であるといえよう。（ $F=2.874$ $P<.10$ ）従って、訓練条件別に平均得点を t 検定にかけた結果、R条件と、O条件との間に有意差が見られた（ $t=2.500$ $df=28$ $P<.02$ ）。R条件とS条件、及びS条件とO条件との間には有意な差は見られなかった（ $t=1.208$, $t=1.146$ ）。従って、言語ラベルの付与は、児童の注意を図形の代表的特徴に向ける働きをもつという前提が確かめられた。

b) 保存児群と非保存児群との間には有意な差は見られなかった。（ $F=0.357$ ）よって先行訓練を無視した場合、同質であるといえる。

c) 訓練条件と保存児群・非保存児群とに関して、10%の危険率を許せば、有意な交互作用が

見られる。(F=2.992 $df=2$ & 39 $P<.10$) 従って要因別に t 検定にかけたところ、保存児群に関しては、条件間に有意な差は見られなかったが、非保存児群においては、R 条件が有意に、S 条件・O 条件より得点が高かった。(S : $t=2.045$ $P<.10$ O : $t=4.323$ $P<.01$) また非保存児群の R 条件は、保存児群の R 条件・S 条件及び O 条件よりも有意に得点が高かった。(R : $t=2.964$ $P<.01$ S : $t=2.965$ $P<.02$) 従って、非保存児群の R 条件が、最もラベルの影響を受け、一方保存児群は言語ラベルの有無にかかわらず、一定の知覚活動を保持しているようである。

Table 1. Response score.

a. Mean score, SD.

	R	S	O
C	$n = 7$	$n = 8$	$n = 7$
	$\bar{x} = 2.875$	$\bar{x} = 3.000$	$\bar{x} = 2.857$
	SD = 0.639	SD = 0.707	SD = 0.832
NC	$n = 8$	$n = 7$	$n = 8$
	$\bar{x} = 3.875$	$\bar{x} = 3.000$	$\bar{x} = 2.375$
	SD = 0.332	SD = 1.069	SD = 0.856

b. Summary analysis of variance for condition and conservation.

Source	SS	df	MS	F
Condition(A)	4.201	2	2.101	2.874*
Conservation(B)	0.357	1	0.357	<1
(A)×(B)	4.374	2	2.187	2.992*

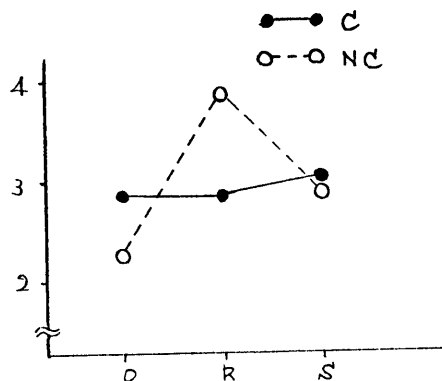
* $<.10$ 

Fig. 4 Mean score of C & NC in different conditions.

2. 各条件の停留数について

以上のべてきたような実験時にそのEM（停留点、停留数、停留時間など）がどのようにあらわれているかが本研究の主題であり以下、EM記録での様相をみていく。各刺激図版の上に停留した回数（停留数）は Table 2 に示すようにO群が停留数5～6にすぎず、R、C群などより少ない停留数で試行している。S群は停留点の少ない（4以下）試行と、やや多い試行（10以上）に分れているように思われる。また4つの図版を全部見ていない試行（lacked）がO群とS群にあらわれ両R群にはみられない。なお本研究の記録方式では各図版の細部に対する fixation までは分解不能である。したがって1停留点あたりの時間は今までの実験記録より長くなり、停留数は逆に少なくなっている。

Table 2. Frequency of stationaries in each condition.

a. Distribution.

Conditions	abbr.	Ss.	Number of trial							
			Total	Lacked	(Ranges of stationary frequency)					
					3~4	5~9	10~14	15~	(15~19)	(20~)
Relevant labeling group—conservor	R. C	6	24	(0)	1	11	6	6	(4)	(2)
Relevant labeling group—non conservor	R. NC	3	12	(0)	0	3	5	4	(2)	(2)
Spontaneous labeling group	S	5	20	(4)	7	2	6	5	(3)	(2)
Observation-group (Non-labeling group)	O	3	12	(3)	2	8	2	0	(0)	(0)
Total		17	68	(7)	10	24	19	15	(9)	(6)

3. 各刺激別の停留時間について

各提示刺激に対する停留時間をあらわしたものが Table 3 であるが原図形の刺激間では顕著な傾向はみられない。選択反応図形の variation type 間では V N 図形(代表的特徴部分が残っているもの)への平均総停留時間が多くなっている。これは結果の 1 に見られたように回答反応が V N 図形に多く,したがってスコアは Non-Conservor 以外は高くなっていることと,結果 5 で見られるように最終停留が V N 図形に多いことなどと同様の傾向である。Fig. 5 の平面的な EM map でも分析・指摘しているような V N 図形間での比較が多くでているためである。(岩知道 1976)

V N 図形の停留時間が長いことは被験幼児が代表的特徴部分のある図形をより多く注視していることであり,すくなくとも本実験状況では目が意味にむかっているということを示しているし,それゆえ本実験記録の EM は思考過程をうかがう手がかりとして可能な最低条件はそなえているといえよう。つまりある場所に目が停留しているということは単に目がそこへいっているということにしかすぎず,本当に見ているのかどうかの確認はない。意味を見ているという根拠が必要であり,それがあってはじめて本実験状況での停留がほぼ

b. χ^2 test.

①

	~9	10~
R. C	12	12
R. NC	3	9

$$\chi^2 = 2.0571$$

$$P < .20$$

②

	~4	5~
R. C	1	23
S	7	13

$$\chi^2 = 8.2524$$

$$P < .01$$

③

	~4	5~9	10~
R. C	1	11	12
S	7	2	11

$$\chi^2 = 10.6067$$

$$P < .01$$

④

	3~9	10~
R. C	12	12
O	10	2

$$\chi^2 = 3.7402$$

$$P < .10$$

⑤

	~4	5~9	10~
S	7	2	11
O	2	8	2

$$\chi^2 = 11.3160$$

$$P < .01$$

図版を注視しているという前提に立つことができる。

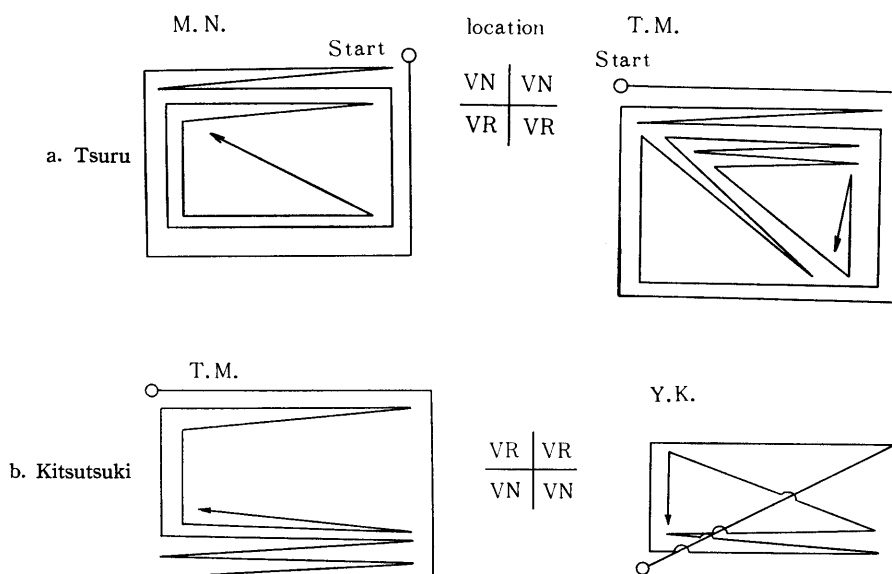
なお本当に見ているかどうかの測定は最近多くの技術的工夫がなされてきたが壁は厚く技術的困難はやむをえない。結局、前後の関係やEM以外の factor を考えにいたした状況判断に立たざるをえない。

Table 3. Stationary time on each stimulus.

** < .01

			tsuru	kitsutsuki	inu	ahiru	Mean (sec.)
V • N	(a)	mean (S D)	3.442 (1.890)	2.923 (1.730)	2.359 (1.850)	2.991 (1.585)	2.847
	(b)	mean (S D)	3.821 (2.300)	1.913 (1.103)	2.468 (2.778)	2.546 (1.860)	
	Mean		3.857	2.572	2.730	2.941	
V • R	(a)	mean (S D)	2.038 (1.323)	1.635 (0.871)	2.310 (1.520)	1.356 (0.655)	1.956
	(b)	mean (S D)	2.935 (1.407)	1.375 (1.204)	2.333 (2.468)	1.094 (1.673)	
	Mean		2.642	1.599	2.467	1.604	
Mean(sec.)			3.250	2.085	2.598	2.272	2.401
t test				**		**	

Fig. 5. Examples of flat map of eye-movement.



b. Identical location and direction.
(intra-personal)

	Identical location	0	2-0	2-2	3-0	4	total
First stationary	N	1	4	4	6	2	17
	Different direction	(0)	(1)	(2)	(3)	(2)	(8)
Second stationary	N	1	4	4	7	1	17

c. Direction of round in starting.

Right round	4	3	2	2	0	1	0	
Left round	1	1	1	1	1	1	1	
	0	1	0	2	2	3	4	
N	1	6	1	4	2	2	1	17
	8		4	5				
	Right round type		N-type	Left round type				

d. Time of first stationary.

	f	mean(sec)	S. D.
R. C	24	0.492	0.216
R. N C	12	0.594	0.275
S	20	0.712	0.349
O	12	0.791	0.968
T	68	0.627	0.692

事実から end effect (最終効果) が明らかに存在すると思われる。

6. 3期別の停留数について

眼球運動過程をそのまま情報処理過程の縮小として考えることは非常に危険である。しかし予備実験によると、大人の場合はふう停留数5〜6で試行するが、幼児の場合10以上のものが多い。このことを一応、成人で内化している探索過程が幼児で外在化していると仮定して処理し論じてみよう。

以下前述した Starting, Main, con-cluding の3期を設定し、個

5. Last stationary (Finish) について

回答行動の直前の停留点は、その回答で選ばれた図形にほぼ一致している。(1例をのぞき)そしてまた Table 5-a に示すごとく V N 図形——非代表的特徴部分を変化させ、代表的特徴部分をそのまま残しているもの——にはほぼ集中している。ただし右下の図版にいく分多く集っているのは初発の停留でもみられた傾向である。

この最後の停留時間は、各条件とも試行端初の停留時間に比べ2倍前後多くなっている。(Table 5-b)。最後から2番目の停留と比べ時間が増えたものと減少した

ものを示たのが Table 4-c であり、O条件は全試行で上昇し、S条件も上昇傾向がある(なおここで±100m secの範囲はゼロとしてあついている)。このような2つの

Table 5. Finish—last stationary.

a. Location of finish in each stimulus.

location	left-top	right-top	left-bottom	right-bottom	total
Tsuru (crane)	5	8	0	4	17
Kitsutsuki (woodpecker)	2	0	11	4	17
Inu (dog)	3	3	7	5	18
Ahiru (duck)	1	8	1	6	16
Total	11	19	19	19	68

—VN stimulus

b. Time of last stationary. *** < .001 ** < .01

	f	mean(sec.)	S. D.	Comparison with first fixation	t=
R. C	24	1.377	0.910	49.100	***
R. N C	12	0.919	0.740	9.286	***
S	20	1.475	1.016	3.003	**
O	12	1.912	0.889	7.140	***
T	68	1.419	0.907	5.747	***

別データを中心に検討した。

停留数10以下のものは、三分割することはあまり意味がないため Table 6 の資料から除いているが、そのほとんどは最初、短い時間の停留がつづき、後半やや一停留時間がふえ最終の停留がぐんと増え 2~3 sec にもなるというパターンがほとんどである。

停留数10以上の試行で more than 1 sec. stationary (1 sec. 以上の停留), less 0.5 sec. stationary (0.5 sec 以下の停留), return saccade (return saccadic m. 戻り飛越) と 1 stationary あたりの平均時間を示したのが Table 6 である。Starting period では1分以上の停留は20%に達せず、停留数の3分の1は0.5秒以下、したがって1停留あたりの平均時間も最も低い。このように端初期は与えられた図版をはじめに概観するようなEMが主としてあらわれる survey process であろう。

Main period は1分以上の停留は44%に近くかなりゆっくりとした停留があらわれる。また部分的にはこの長時間停留とごく短時間の停留が交互に出る。戻り飛越が3分の1以上もみられるなど、かなり活潑な情報処理活動がおこなわれていると考えられる。Concluding period は return saccade が、その半数近くであることにいちじるしい特色がある。一停留時間は時々長いものが出る場合もありながら前述の Finish となる。ここでは情報がほぼしぼられて特定の図版の比較や回答の用意などが主となる confirm process といえよう。

c. Tendency of end effect: increase (+) or decrease (-) of last stationary time.

	(f)		
	+	0	-
R. C	11	5	8
R. NC	4	0	8
S	12	2	6
O	12	0	0

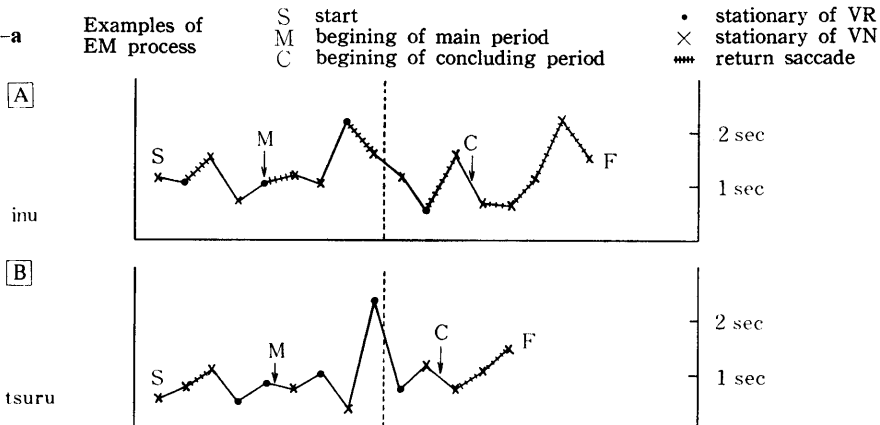
	χ^2 test			
	R. C	R. NC	S	0
R. C	—	n. s.	n. s.	10.175 **
R. NC	—	—	4.570 p<.20	12.000 **
S	—	—	—	6.401 *

**<.01 *<.05

Table 6. Stationary in three period. %

	Starting period	Main period	Concluding period
M of f	4.82	6.65	3.47
Return saccade	13	37	42
More than 1 sec.	17	44	29
Less 0.5 sec.	33	16	24
Mean time of a stationary sec.	0.707	1.060	0.909

Fig. 6-a Examples of EM process



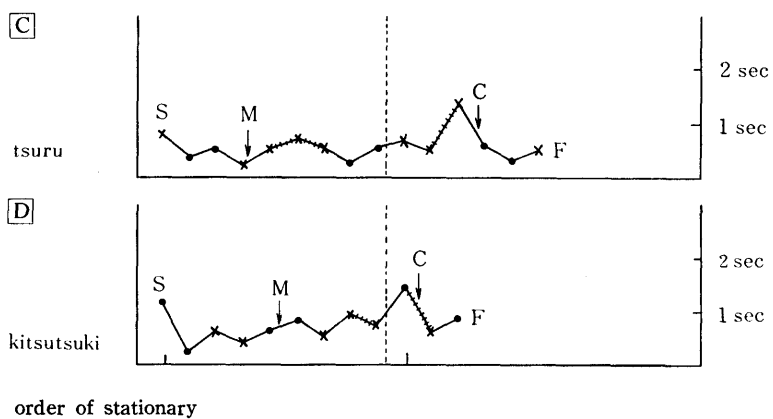


Fig. 6-b Example of EM process

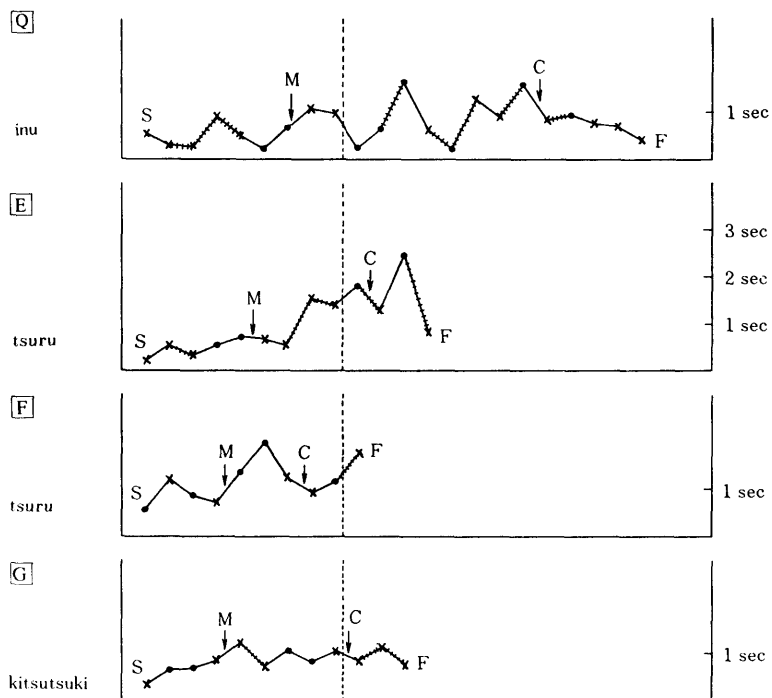


Fig. 6-c Examples of EM process

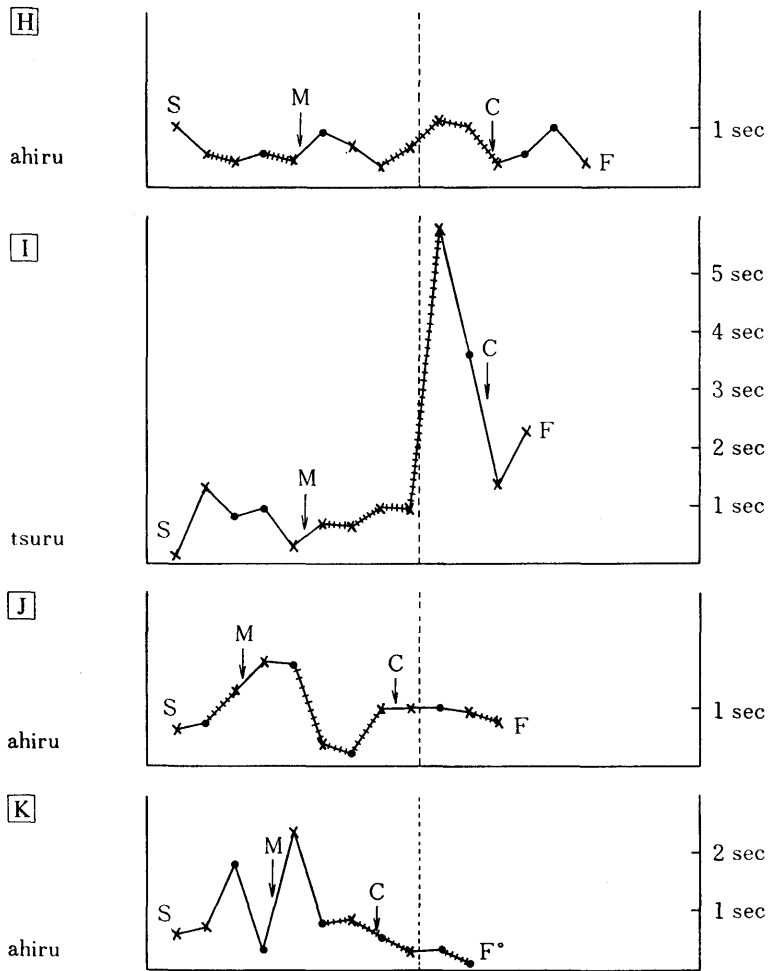
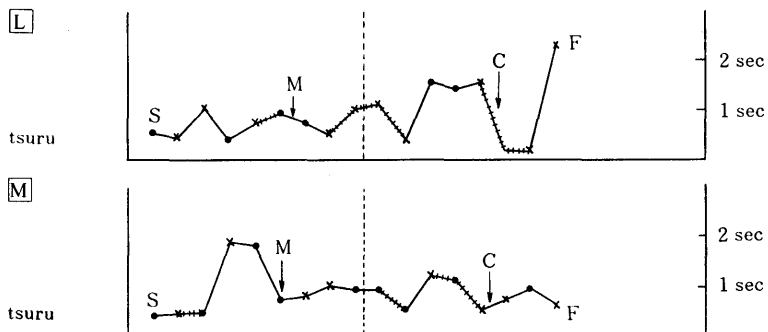
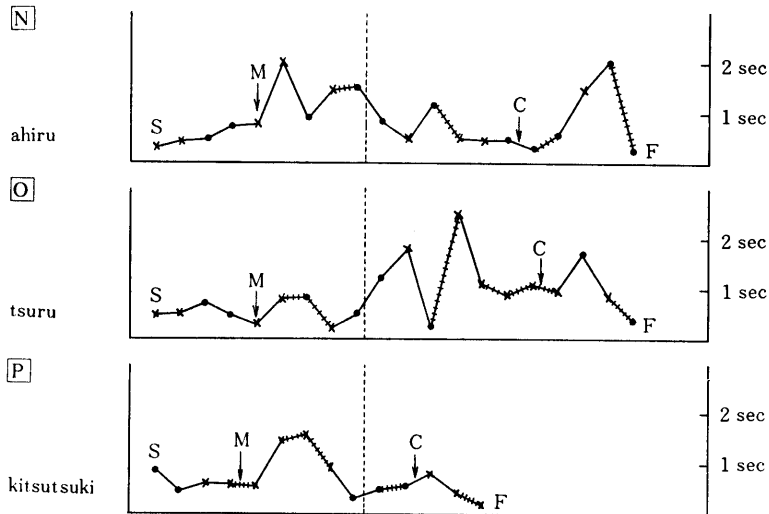


Fig. 6-d Examples of EM process





Discussion

1. 各群を比較すると観察のみの被験児（ラベリングをしない幼児）や自発的な命名をする被験児の一部の注視活動は少なく、探索をはやく終了し回答をだすようである。適切なラベルを与えられた者は手がかりがふえ、比較の要素がふえる。つまり言葉に支えられて探索が強化され、注視時間がふえていくのであろう。言葉を与えられない場合や言葉を自発的に作り出しても適切でない場合は、大まかな情報入手によって直観的に判断を下してしまい注視の時間が少なくなるのであろう。また言葉は記憶イメージを明細なものにし、ソビエトでいわれる内化された原基 (Zaporozhets 1967) を強化していると考えられよう。本研究では言葉の効果が 1. 原図形を学習する場合に（つまり外在の対象が内化された時）おきるのか、 2. 保持されているときの強化因になるのか、 3. 原基と提示対象との比較・走査活動のなかで働くのかは明確になってはいないが、おそらくそれらは一連の過程として連続的に働いているものと思われる。
2. EMの **start** は方向では様々なタイプがあるが、一様に短時間で単純な知覚であり、思考との関連で考える必要はなさそうである。ラテラリーの問題もこのような課題状況の実験ではあまり考慮する必要はないであろう。ただ、回答直前の注視でみられた **end effect**（最終効果）はEM過程の上で無視できない。最終効果をもたらすものは (1) 最終的確認のため…回答を出すためにもう一度細部を点検し確認する。(2) 回答の遡及効果…回答を出す構えがEM行為を一時停止させているので、注視しているようだが単なる停止にすぎない。(3) 指示効果…回答を出すために選択肢をいわゆる目で押えている、の3つが推測される。(1)および(2)については当然考えられることだが、(3)については成人ではあらわれなくても、幼児の場合ありうるものと思う。とくに言語ラベルの与えられていないO群で最終効果が強く出ていることから、ラベルのある場合はことばによって図形を代表し指示できるが、ラベルのない場合は知覚行為に立ちもどり、ことばや指示行為を発する直前の目による **pointing** あるいは **pointing** をするための用意としての停留

が想定できる。数を目で押えながら数えるという EM（野村 1973）と同様に、目によって実行される操作の一つとしてこの最終効果を考えてみたい。

3. a) EM過程はまず最初は場からの情報を概括して入手する前情報の機能（レオンチェフ 1968）で始まる、一部には戻り飛越や 1 秒以上の注視もあり、最初から情報の本格的な探索をする場合もあるが、大多数の被験者は眼を動かせながら必要情報を概略的にあたっている。成人が経済的な EM（もっともよい順序と必要最少の停留）ですむのは、この初期過程のなかに後の過程のすべての活動が内化してくるためであろう。またこの前段階は課題対象の性格によっては周辺視機能のなかで解消することもある。

b) 前情報的で先行する **survey process** に続いて本格的な **main period** となるが、ここでは 2 つの運動があり、それぞれ別の意味を持っているように思われる。ひとつは 1 sec. 以上の注視としてあらわれるような一刺戟図形内でおこなわれる探索である。ふつう凝視は 0.2～3 秒で移行するのであるが本実験では測定上この動きが捕えられていない。被験者はこの 1 sec. 以上の停留で実際は 3～5 の **fixation** をおこない図形の部分を注視しているはずであり、この間は他の図形との比較はしていない。つまり自己に内化した原基にかえり、それと 1 つの対象図形とを対比させる「自己内機能」と、対象図形内の比較をおこなっている「中心視内比較機能」とが長時間停留をもたらすものと想定される。

第 2 の動きは **return saccade** であり、これは内化された原基を基本的に内部に保留して周辺視機能を働かせながら活潑な EM で対象を比較していく「対象間比較機能」の表現と見られる。この三つの機能が複雑にからみながら対象の精密な認知と探索をすすめていくのであろう。

c) **Concluding period** は個人差のもっとも多くでてくるところで、様相も様々である。また **main period** の情報処理の様態も最終期にもたれこみ複雑である。個人的ファクターとしては内向性や慎重さなどの情緒要素も働いているだろうし、回答への構えとか言語反応のスムーズさ、態度的表現の馴れ具合などがある。本実験ではこれらの実証性はないが EM 研究では無視できない要素といえよう。

また前期で大まかな答えを内に持っていながらなおもう一度全図版を通覧するごく少数のタイプ、対象をしぼってきて残ったあいまいな図形相互の比較をくりかえすタイプ、回答対象はすでに確定しているがさらにもう一度もっとも類似した図形と比較し確認するタイプがあるように個々の EM の流れから推測できる。終期が三期のうちでもっとも個性的な EM が出てくるとは、**confirming** の **process** が自己と対象との結合関係や自己統制の発達とも関連があるとも考えられ、今後の問題としたい。

Conclusion

本研究では視覚的探索課題における幼児の EM 過程を見てきた。幼児の過剰な EM 活動については考察を深めるには至らなかったが、幼児は成人のように短い EM ではすまされず引きのばされているので内的な思考行為が EM を通じて外在化し、そこから様々な認知機能をおしはかることが可能であることがほぼ明らかになった。

成人の EM 過程のほとんどは自己内比較機能で、必要不可欠の情報だけを対象間比較機能と中心視内比較機能でとり入れてしまい、EM の外在化も最低数しかみられない。幼児は三機能の発達が未分化で自己内比較機能が確立していない。このため知覚的情報を前にして他の機能にも混

乱を与え、三機能の統合がうまくいかず、結果としてEMが増大するのであろう。自己内比較機能は自我の発達とも深くかかわっていると考えられる。

知覚活動の経験の増大が内化され思考へとすすむ発達の図式は結果をあとから現象的にさかのぼってならべたものであり、構造的に発達のメカニズムを示してはいない。EM研究がこのようなメカニズムの解明をめざすならば自我の発達と関連づけていく必要があろう。

また教育、訓練の立場からは知覚の発達をうながすのに単純なEMの訓練をするといったことでなく、一方では対象を拡大して自我をリード・拡大させ、他方自我を求心的にコントロールさせることによって対象をとり入れて、三つの機能を分化統合させていく方向が考えられるであろう。

〈追記〉 本研究は名大芦田教授、京教大岡本教授、京大EM研のみなさんから多くの示唆をえています。また実験は京教大付属幼稚園の協力をえました。実験やデータ処理を助けていただいた諸氏もふくめてここにあらためて感謝の意を表わします。

REFERENCES

- 荒木 穂積 1976. 幼児期における眼球運動の発達——凝視追視過程の分析を中心にして 京都大学大学院修士論文。
- Boersma, J. & Wilton M. 1974. Eye movements and conservation Accelation. J. of Exp. Child Psychol., 17, 4960.
- 千原 孝司 1974. 思考時の眼球運動 滋賀大学教育学部紀要 人文・社会・教育科学 第24号 60—68.
- Edwards, D.C. and others. 1971. Comparison of first-eye-movement detection methods. Perceptual and Motor Skill, 32, 435—441.
- 服部素子・野村庄吾 1973. 表象機能の発達と眼球運動の関係 日本教育心理学会 第15回総会発表論文集 298—299.
- 岩知道志郎 1976. 図形再認における言語ラベルの適切性の効果, 同志社大学文学部卒業論文 unpublished
- 金子 伸子 1976. 人の顔に対する乳児の注視行動についての実験的研究 京都大学教育学部卒業論文 unpublished.
- 木村直子・岡本夏木 1973. 図形の方角規制——眼球運動と認知の発達Ⅱ——. 日本教育心理学会第15回総会論文集, 302—303.
- Kundel, H & Nodine, C. 1973. A computer system for processing eye-movement records. Behav. Meth. & Instru., Vol. 5 (2) 147—152.
- Lambert, R., Monty, R., & Hall, R. 1974. High-speed data processing and unobtrusive monitoring of eye movements. Behav. Res. Meth. & Instru., Vol. 6 (6), 525—530.
- レオンチェフ, ア, エヌ・ギッペンレイテル 1968. 人間視覚系の活動について モスクワ大, 心理学研究 2—23, 赤羽哲朗訳 脳と人間1 所載。
- 前川 久男 1975. 精神薄弱児の弁別学習過程——眼球運動を指標とした検討——, 日本教育心理学会第17回総会論文集, 608—609.
- Mackworth, N.H. 1967. A stand camera for line of sight recording. Perceptual & Psychophysics, 2, 119—127.
- Mackworth, N.H. 1968. The wide-angle reflection eye camera for visual choice and pupile size. Perception & Psychophysics, 3, 32—34.

- Monty, R. 1975. An advanced eye-movement measuring and recording system. *Amer. Psychologist*, March, 331—335.
- 永江 誠司 1975. 幼児の図形再認におよぼす言語ラベルの適切性の効果 *心理学研究* Vol. 45, No. 2, 59—67.
- 中浜富美子・野村庄吾 1973. 長さの比較——眼球運動と認知の発達 I ——日本教育心理学会第15回総会発表論文集 300—301.
- 野村庄吾・朝野浩 1972. 眼球運動をとおして見た認知の発達とその障害 (I) *京都教育大学紀要* Ser. A, No. 41, 1—18.
- 野村庄吾・野口伸一郎 1973. 眼球運動をとおして見た認知の発達とその障害 (II) *京都教育大学紀要* Ser. A, No. 42, 53—67.
- 野村 庄吾 1973. 数の比較と眼球運動 *京都教育大学教育研究所報* 第19号 37—43.
- 野村 庄吾 1974. 眼球運動をとおして見た認知の発達とその障害 (III) *京都教育大学紀要* Ser. A, No. 44, 33—47.
- Noton, D. & Stark, L. 1971(a). Scan paths in eye movements during pattern perception. *Science*, 171, 308—311.
- Noton, D. & Stark, L. 1971(b). Scan paths in saccadic eye movements while viewing and recognizing patterns. *Vision Research* 11, 929—942(b).
- O'Bryan, G. & Boersma, J. 1971. Eye movement, perceptual activity, and conservation development. *J. of Exp. Child Psychol.*, 12, 157—169.
- Piaget, J. 1961. *The mechanism of perception.* Routledge & Kegan Paul.
- Vanderplas, J.M., & Garvin, E.A. 1959(a) The association value of random shapes. *J. of Exper. Psychol.*, 57, 147—154.
- Vanderplas, J.M. & Garvin, E.A. 1959(b) Complexity, association value, and practice as factors in shape recognition following paired-associates training. *J. of Exper. Psychol.*, 57, 155—163.
- Whiteside, A. 1974. Eye-movements of children, Adults, and Elderly Persons during inspection of dot patterns. *J. of Exper. Child Psychol.*, 18, 313—332.
- Wilton M. & Boersma, J. 1974. Eye-movements, surprise reactions and cognitive development. Rotterdam Univ. Press.
- Wilton M. & Boersma, J. 1974. Eye-movements and conservation development in mildly retarded and nonretarded children. *Amer. J. of Mental Deficiency*, Vol. 79. No. 3, 285—291.
- Young, L. and Sheena, D. 1975. Eye-movement measurement techniques. *Amer. Psychologist*, March, 315—329.
- Zaporozhets, A.V. 1967. 「知覚と行為」青木冨子訳, 新読書社 1973.

Summary

For studying perceptual activities and EM (eye movement) processes in young children, the experiment of shape recognition with labeling and non-labeling was designed to record searching eye movements with conservers and non-conservers in Piagian conservation task.

The subjects were 45 children in a kindergarten. For 17 children of them, EM was recorded and analysed. The apparatus was an improved EM measuring system KUEN 2 by telescope zooming camera connected with TV video recording system by the Mackworth method. Stimuli were four prototype shapes for pre-training and four varied shapes for recognition.

In the pre-training, subjects were divided into three conditions: Relevant-labeling, in which they got a relevant name for each shape from experimenter; Spontaneous-labeling, in which they named it by himself; and Observation, in which they only observed it to memorize.

After pre-training, children must select the same one as a prototype shape just disappeared among four varied shaped placed at four corners on the panel.

As the result, all of the Observation group and half of the Spontaneous group finished the task with a few stationaries of EM. Most children fixated at location of their answer shapes in the last stationary which increased the time of a stationary. This "end effect" of the last stationary is found particularly in the Observation group.

The main process of EM expresses two kind of function: matching stimuli with internal representation which needs more than 1 sec. stationary, and comparing stimuli with each other by return saccadic movements. It is supposed that in EM process there is developmental systematization of three functions; 'internal comparisons', 'comparison in central visional field' and 'comparison of peripheral objects'.