

乳児期注視反応の標準的分布と個人差

山下 由紀恵
(児童心理研究室)

Individual Differences on the Distribution of Fixation Duration in Infancy

Yukie YAMASHITA

キーワード：注視反応時間，発達予測性，リスク児，物の永続性，乳児期

目 的

本研究の目的は、1ヶ月から5ヶ月までの乳児期初期の注視持続時間の分布から注意の個人差を見だし、認知発達の特徴を予測することにある。特に以下の3点について検討する。(1) 乳児期初期の注視持続時間の変化には、異常な (abnormal) 注視時間の検出に役立つような、決定的な (critical) 分布が存在するのだろうか。(2) また、注視持続時間の個人差を分別するには、年齢上いつ検査すればよいのだろうか。(3) さらに、注視持続時間の分布から割り出された個人差は、その後の認知発達のような機能の予測に役立つのであろうか。

山下 (1988) は、修正月齢1ヶ月から4ヶ月までの乳児74名 (高リスク児27名, 低リスク児47名) について探索的な分析を行ったが、今回はその後のデータを加えて上記3点を明確にする。

乳児期の注意の研究では、周産期リスクでの高リスク群とリスクのない群との比較研究が行われ、多くの研究で、両群の乳児期の注視反応に群差があることが指摘されている (Sigman & Parmelee, 1974; Sigman et al., 1977; Rose et al., 1988)。群差がないことを報告した研究のうち Fantz &

Fagan (1975) は、在胎週数に5週間の差をもつ正期産児と早期産児の注視反応を比較して、刺激の数、大きさ、配列、呈示順序の要因と被験児の分類変数との関係を検討している。この研究では受精後週数を年齢尺度とすると、両群の45週から60週までの選好注視はほとんど同じ発達傾向を示している。正期産群・早期産群ともに受精後45週から50週の間を選好注視の変化が起こり、大きさ要因の効果が減少して数要因の効果が増加している。上記の群差を指摘する研究もまた受精後週数あるいは修正週数を年齢尺度としており、Fantz & Fagan (1975) との結果の違いは周産期リスクの大きさによるものと考えられる。Fantzらの被験児の早期産児は平均生下体重2,162gの軽リスク被験児群であったが、他の研究では在胎週数と生下体重の両要因でより未熟度の高い高リスク児を対象としている。

未熟度の高い高リスク児研究では、受精後40週に相当する年齢で高リスク児の注視反応はリスクのない群に比較して注視持続時間が長く (Sigman, et al., 1977)、修正4ヶ月では複雑性選好に差はないが慣れ (habituation) 後の新奇性選好が低い (Sigman & Parmelee, 1974)、また修正6ヶ月以

降24ヶ月までの比較でも再認課題での新奇刺激への注視が低く、familializationでの刺激への注視持続時間が長いこと (Rose et al., 1988; Rose & Feldman, 1990) が指摘されている。低体重児の児童期までの追跡研究は、注意スパンが短く、学習困難を伴いやすく、標準IQより低い知的発達をこの群に認めており、特に言語性IQが低いことが指摘されている。これらの追跡研究の結果から、高リスク群には乳児期の注意から児童期の知的発達までの認知発達上の発達の地位の持続性 (continuity of developmental status) があるようにみえる。

しかし、乳児期の注意の群差を指摘する研究では、高リスク群の特徴としてあげられているのは時間的特徴である。注意の減少と増加の変化のうち、この群は一定刺激へのencodingにかかる時間が長く、したがって一定時間内のfamilializationでは、再認課題での新奇性選好にも差を生ずる結果となる。高リスク群の乳児期の注意の特徴は、この群の情報処理過程でのencodingの時間的長さによるものと考えられている (Rose & Feldman, 1990)。高リスク群とリスクのない群の注意の差が方略的で質的な違いではなく、時間的な長さによるものであるなら、両群の注意には連続性が認められる可能性がある。本研究では、encodingに要する注視持続時間において、両群には二層的な差があるのか、一部測定値の重複する連続性があるのかを検討する。両群の注視持続時間に分布の二層性が認められるなら、両群は乳児期初期の注意の分布から認知発達の群差をもち、この群差が認知発達上持続性をもつと考えられる。一方、分布に共通性を見いだすことができるなら、高リスク群に注意の下位群を見いだし、リスクのない群と同じ「標準的な」認知地位 (status) 持続性をもつ群と、「異常な」群とを乳児期初期に分別できる可能性がある。

本研究では、注意のencoding過程の個人差指標として注視持続時間を使用し、高リスク群とリスクのない群の両群において、いつ、どのような刺激によって示された注視持続時間差が、両群の情報処理過程の差として検出可能なのかを検討する。また、これらの乳児期の注視持続時間の分布には、どのような認知機能に関連した発達予測効力 (predictive validity) が存在するのか考察する。

[実験 1]

方 法

1. 被 験 児

乳児健診の場で医学的検診を受けた者の中から、受診時に健康であることが確認された者130名。内科疾患や脳障害等の器質的疾患が認められた者はあらかじめ除いた。以下、性別群、年齢群、リスク群別割当を示す。

性別群：男児群65名、女児群65名。

年齢群：母親の妊娠前最終生理日から換算した修正月齢を採用して子どもの月齢を分けた。修正月齢別人数は1ヶ月29名 (平均修正週齢6.2週±1.6)、2ヶ月26名 (10.8週±1.3)、3ヶ月27名 (14.8週±1.1)、4ヶ月25名 (19.0週±1.1)、5ヶ月23名 (23.3週±1.4) であった。

リスク群：また出生時在胎週数、生下体重、AP得点の3基準により、被験児をnon-Risk群とat-Risk群に分けた。non-Risk群は3基準でリスク要因をもたない群で、在胎週数37週～41週出生正期産児、生下体重が在胎期間に応じて発育しているAFD (Appropriate for dates baby)、1分後のAP得点8点以上の被験者である。全体130名のうち80名がこれに相当した。残り50名のat-Risk群のうち、出生時在胎週数のみが基準以下 (37週未満) の早期産児 (preterm) (在胎週数レンジ29週～36週) は13名、在胎週数のみが基準以上 (42週以上) の過期産児 (postterm) (レンジ42週～44週) は7名、生下体重のみが在胎週数に対して軽いSFD (small for date baby) (生下体重レンジ1,748g～2,400g) が19名、AP得点のみが7点以下の仮死 (Asphxia) (APレンジ1点～7点) が7名、以上の3基準の全てでリスク要因をもつ複合 (complex) (在胎週数レンジ32週～42週、生下体重レンジ828g～2920g、AP2点) が4名であった。

健診の場で個別に保護者に実験への協力を求め、協力者は健診の行われる建物の中の別室で実験に参加した。実験の行われた健診会場は8ヵ所。うち5ヵ所は保健所や病院の、リスク要因を持たない乳児を主とする定期健診であった。3ヵ所は病院のリスク児追跡健診であった。

2. 刺 激

実験で使用された刺激は、B4サイズ (25.7cm×34cm) の白い厚紙に太さ5mm、黒色で描かれた幾何

図形で、同一被験児に対して単一呈示法で5種呈示した。1. 輪郭線量44cmの正方形(S), 2. 輪郭線量 25π cmの円(C), 3. Cの内側に中心点を合わせてSを組み合わせた複合刺激(CS1), 4. 複合刺激CS1の2回目の呈示(CS2), 5. Cの内側にSと同じ輪郭線量44cmの三角形を組み合わせた複合刺激(CT)の5種である。各刺激を乳児が注視を開始してから30秒ずつ呈示した。呈示間隔は約5秒。呈示順序はS-CS1-C-CT-CS2か、あるいはこの逆CS1-CT-C-CS2-Sである。パターンは被験児の目から30~40cmの距離で呈示された。乳児は保護者の膝に座る姿勢でパターンを注視した。1名の1ヶ月児のみ、座位が安定しないため仰向けでパターンを注視した。パターンのまわりの視界は覆われておらず、乳児はパターンへの注視を開始した後は、パターンを注視していない間、自由に部屋の中を見ることができた。

3. 反応測定法

各刺激30秒呈示中の乳児のパターンへの注視反応を、ビデオカメラにより撮影し、再生画面を観察して、イベントリコーダー(TAKEI, tkk631)によりパターンへの注視反応のon, offを記録した。130名中14名は健診の場でビデオ撮影することができず、その場でイベントリコーダー(TAKEI, tkk801)により、注視反応を記録した。これらの反応記録から、30秒中の注視反応の持続時間のうち、最も長い注視を最長注視時間(PFD: Peak Fixation Duration), 全持続時間を総注視時間(TFD: Total Fixation Duration)として算出した。130名中、6名の被験児が部分的にぐずりや顔の動きで注視反応を測定できず、5種の刺激のうち1, あるいは2の欠損値をもった。

130名のデータのから13名(10.0%)のデータをランダムに選び、他の観察者との注視反応測定の一致を検討した。PFDの観察者間信頼性は $r = .96$, TEDの観察者間信頼性は $r = .92$ であった。

結果と考察

1. Reaching群の削除

第1に、被験者の刺激注視中の行動の特色によって、一部の被験児を注視持続時間の分析から削除した。1, 2, 3ヶ月児と4, 5ヶ月児の大部分は、刺激への注視開始後、粗大運動や手足の運動が少なく、

静かに刺激を注視する覚醒水準(alert)が保たれたが、4, 5ヶ月児の一部に、注視開始後に明らかに手足の動きが活発になり、発声したり微笑したりしながら刺激の図形部分に向かってリーチングを示す行動が観察された。これらの被験者の注視時間は、手が図形に到達するまで注視し続けるため、他の同じ月齢の被験者に比して長く、異質であると見なされた。このようなリーチングで削除された被験者は、全体で13名であった。群別比はnon-Risk群 8/80 (10.0%) at-Risk群 5/50 (10.0%), 男児群 8/65 (12.3%) 女児群 5/65 (7.6%), 4ヶ月 4/25 (16.0%) 5ヶ月 9/23 (39.1%) であり、リスク群、性別群では比率差はないが、4ヶ月より5ヶ月がやや多い傾向があった($\chi^2 = 3.24$, $df = 1$, $p < .10$)。

2. 分布の回帰分析とoutlier群の検出

第2に、被験児の修正月齢によってPFDが予測可能かどうかを、回帰分析で検討した。各被験児の5種の刺激に対するPFDの平均値(MP)を被験児ごとの代表値として、修正月齢 mo を説明変数とするMPの予測値 \widehat{MP} のモデル式をもとめた。Reaching群13名をのぞく117名全体では、 $\widehat{MP} = 29.4 - 6.3mo$ ($r^2 = .70$, $p < .0001$) であり、呈示時間全体に近い切片からほぼ0秒に近い修正5ヶ月の予測値まで、急激に減少する回帰直線を描いた。このうちnon-Risk群とat-Risk群の予測を別々に行うと、non-Risk群($n = 72$)では $\widehat{MP} = 31.0 - 7.0mo$ ($r^2 = .78$, $p < .0001$) であった。at-Risk群($n = 45$)では $\widehat{MP} = 27.0 - 5.3mo$ ($r = .56$, $p < .0001$) であった。at-Risk群の方が切片が小さく減少もゆるやかであったが、寄与率が低い。分布のばらつきが原因であると考えられるので、次に、これらの117名のMPの分布における、母集団からのはずれ値(outlier)の削除を行った。

修正月齢別に各刺激に対するPFDの四分領域分布をもとめ、分布上の極端な値を検出し、スミルノフ・グラブズの棄却検定(Smirnov-Grubbs test for extreme value)をおこなった。検定の結果、5種の刺激のうちひとつでもPFDのはずれ値を示した被験者は削除した。これらの被験者の削除の結果、全体で16名が削除された。群別比はnon-Risk群 3/80 (3.7%) at-Risk群 13/50 (26.0%), 男児群 8/65 (12.3%) 女児群 8/65 (12.3%), 1ヶ月

7/29 (24.1%) 3ヶ月6/27 (22.2%) 4ヶ月2/25 (8.0%) 5ヶ月1/23 (4.3%) であった。non-Risk群よりat-risk群の方が有意に多い ($\chi^2=14.11$, $df=1$, $p<.001$)。残り101による \widehat{MP} の予測式は、 $\widehat{MP}=30.8-6.9mo$ ($r^2=.77$, $p<.0001$) であった。non-Risk群 ($n=69$) では $\widehat{MP}=31.0-7.0mo$ ($r^2=.78$, $p<.0001$)、at-Risk群 ($n=32$) では $\widehat{MP}=30.5-6.9mo$ ($r^2=.74$, $p<.0001$) であった。outlier群の削除により、non-Risk群とat-Risk群のモデル式は極めて近くなった。at-Risk群のモデル式の変化から、outlier群は低月齢では残った分布群より短い注視時間を示し、高月齢ではより長い注視時間を示していたことがわかる。また、outlier群を除く注視持続時間の分布には、群差のない標準的な発達の変化があるのではないかということが期待された。

3. 分散分析による群差の検討

第3に、以上の101名 (第1表) を対象として、注視持続時間の分布における、分類変数の効果を分析した。従属変数PFD, TFDの各々について、個体間要因 [リスク要因2 × 性別要因2 × 修正月齢要因5] × 個体内要因 [刺激差5] の線形モデルによる反復測定分散分析をおこなった。個体間では、リスク要因、性別の主効果、交互作用はなく、いずれの測定値でも月齢要因の主効果のみが有意であった (PFD; $F(4, 77)=94.34$, $p<.0001$) (TFD; $F(4, 77)=114.65$, $p<.0001$)。個体内では、2種の注視持続時間に刺激差の主効果が認められた (PFD; $F(4, 308)=6.92$, $p<.0001$) (TFD;

$F(4, 308)=11.59$, $p<.0001$)。またTFDに刺激差と月齢要因の交互作用が認められた ($F(16, 308)=2.33$, $p<.005$)。

第2表は、修正月齢別の各刺激に対する測定値の平均 (標準偏差) を示している。各測定値について Scheffeの法 ($\alpha=.05$) により修正月齢別の平均値を多重比較した結果、PFDでは、いずれの刺激においても1ヶ月から3ヶ月に有意な減少があった ($1 > 2 > 3$) が、3, 4, 5ヶ月には有意な差はなかった ($MSe; S=29.9, C=30.0, CS1=20.1, CS2=32.7, CT=27.3$)。TFDでは、いずれの刺激においても1ヶ月から4ヶ月に有意な減少があった ($1 > 2 > 3 > 4$) が、4, 5ヶ月に有意な差はなかった ($MSe; S=24.3, C=23.9, CS1=18.5, CS2=26.0, CT=15.7$)。

各月齢で刺激差はどのように出現しているだろうか。各月齢群のデータを独立して被験者×刺激の乱塊法 (randomized block design) で分析し、Scheffeの法 ($\alpha=.05$) で平均値を多重比較した結果、1ヶ月のPFD ($MSe=30.5$) では $C < CS1, C < CS2$, TFD ($MSe=13.0$) では $C < CS1, C < CT$ であった。2ヶ月のPFD ($MSe=42.1$) では $C < S, C < CS1, C < CS2, C < CT$, TFD ($MSe=26.6$) では $C < CS1, C < CS2, C < CT$ であった。3ヶ月ではPFD ($MSe=5.7$) TFD ($MSe=16.6$) ともに平均値差はでていない。4ヶ月ではPFD ($MSe=0.5$) で $CS2 < CS1$, TFD ($MSe=1.0$) で $S < CS1, C < CS1, CS2 < CS1$ であり、また $CS2 < CT$ であった。5ヶ月ではPFD ($MSe=0.9$) TFD ($MSe=1.1$) とも平均値差はでていない。

第1表 第1実験ANOVAサンプル数

		修正月齢群					
		1	2	3	4	5	TOTAL
Non-Risk群	(N=69)						
	男児群	9	10	8	9	4	40
	女児群	6	6	6	6	5	29
At-Risk群	(N=32)						
	男児群	4	4	2	2	0	12
	女児群	3	6	5	2	4	20
TOTAL		22	26	21	19	13	101

第2表 修正月齢別平均注視反応時間 (SD)

測定値	修正月齢群				
	1 (N=22)	2 (N=26)	3 (N=21)	4 (N=19)	5 (N=13)
TED (Total Fixation Duration)					
S	27.0(5.0)	21.3(8.4)	6.8(4.9)	1.4(0.9)	2.1(1.5)
C	25.5(5.4)	17.2(6.5)	6.9(4.3)	1.8(2.6)	1.9(2.1)
CS 1	29.4(1.5)	24.8(5.5)	10.1(6.7)	3.1(4.0)	2.7(2.1)
CS 2	28.9(2.5)	23.5(7.2)	8.9(5.7)	1.1(1.1)	2.0(1.9)
CT	29.1(1.8)	24.5(5.0)	8.9(6.1)	2.5(2.6)	1.9(1.4)
PFD (Peak Fixation Duration)					
S	25.4(6.3)	18.6(9.4)	3.0(2.1)	1.2(0.8)	1.6(1.1)
C	22.6(7.9)	12.1(6.6)	2.8(2.3)	1.3(1.1)	1.4(1.3)
CS1	28.8(2.3)	20.8(8.0)	4.8(3.0)	1.9(1.5)	2.3(1.9)
CS 2	28.0(4.6)	19.5(8.8)	4.4(3.7)	1.1(1.1)	1.5(1.5)
CT	27.1(5.5)	17.8(8.0)	3.5(2.9)	1.8(1.1)	1.6(1.2)

以上をまとめると、3ヶ月を間に挟んで、前後で注視反応に質的差異があることがわかる。1ヶ月は長いPFDで注視し、またTFDがPFDとほぼ等しい。刺激効果としてはCに対する注視時間が短い。1, 2, 3ヶ月でPFDが減少してそれにもないTFDも減少している。4ヶ月では再びPFD値とTFD値が近くなるが、PFDへの刺激効果が異なり、同じ輪郭線量の図形のうち、反復して呈示されたCS2への注視時間が短くなることがわかる。リスク要因、性別要因のような分類の効果はなく、このようなPFDとTFDの月齢変化は、標準的な注視持続時間の分布の特色を示しているといえる。

4. short-lookerとlong-lookerの検討

以上の第2第3の分析からリスク要因と性別要因による差のない標準的分布の存在が確認されたので、次に第4として、以上の分布において刺激差の見いだされた1, 2, 4ヶ月の各月齢群ごとに、PFDの個人差によるshort-lookerとlong-lookerの反応の違いを検討した。short-lookerとlong-lookerの振り分けのために、各月齢群のMPのメディアンでデータを折半した。メディアンは、1ヶ月児MP=26.7, 2ヶ月児MP=17.4, 4ヶ月児MP=1.2であった。

1ヶ月各群の平均修正週齢は、short-looker ($n=11$)は5.03週 (± 1.17), long-looker ($n=11$)は7.31週 (± 1.43), long-lookerとshort-looker

の差は有意であった ($t=4.07$, $df=20.0$, $p<.0006$)。したがって1ヶ月のlong-lookerとshort-lookerに刺激効果の差があったとしても、発達的变化を含んでいるといえる。2ヶ月各群の平均修正週齢は、short-looker ($n=13$)は10.87週 (± 1.34), long-looker ($n=13$)は10.86週 (± 1.34)であり、有意な差はなかった。4ヶ月各群の平均修正週齢は、short-looker ($n=10$)は19.51週 (± 1.01), long-looker ($n=9$)は18.79週 (± 1.15)であった。long-lookerとshort-lookerの差は有意ではなかった。

第3表と第4表に1, 2, 4ヶ月の個人差群の平均値 (標準偏差) を示す。各月齢別にshort-lookerとlong-lookerの2群のデータを独立して被験者×刺激の乱塊法 (randomized block design) で分析し、Scheffeの法 ($\alpha=.05$) で平均値を多重比較した。1ヶ月では、PFDとTFDにおいて、long-lookerのみがCで短い注視反応を示した ($C < S = CS1 = CS2 = CT$) (PFD; $MSe=9.4$, TFD; $MSe=5.6$)。2ヶ月でもPFDとTFDにおいて、long-lookerのみがCで短い注視反応を示した ($C < S = CS1 = CS2 = CT$) (PFD; $MSe=46.6$, TFD; $MSe=19.3$)。4ヶ月のPFDではshort-lookerのみがCS2で短い注視を示した ($CS2 < CS1 = CT$) ($MSe=0.08$)。TFDではshort-lookerがCS1とCS2の差を示し ($CS1 < CS2$) ($MSe=0.1$), long-looker

第3表 修正1ヶ月2ヶ月の注視反応の個人差

測定値	修正1ヶ月群			修正2ヶ月群	
	LONG (N=11)	SHORT (N=11)	OUTLIER (N=7)	LONG (N=13)	SHORT (N=13)
TED (Total Fixation Duration)					
S	29.2(1.7)	24.8(6.3)	19.3(3.6)	25.9(7.1)	16.8(7.2)
C	26.2(4.9)	24.8(6.1)	22.6(7.7)	19.9(5.1)	14.6(6.9)
CS1	29.9(0.0)	28.9(2.1)	24.1(6.7)	27.6(3.3)	21.9(5.9)
CS2	30.0(0.0)	27.5(3.4)	24.5(6.3)	27.6(4.4)	19.0(7.1)
CT	30.0(0.0)	28.2(2.3)	24.2(5.9)	27.2(3.2)	21.8(5.2)
PED (Peak Fixation Duration)					
S	29.0(2.0)	21.7(7.1)	15.9(5.7)	24.7(8.8)	12.4(5.0)
C	24.4(6.3)	20.9(9.1)	17.5(9.7)	14.7(6.9)	9.4(5.2)
CS1	29.4(1.8)	28.1(2.6)	19.7(9.7)	25.6(4.7)	16.1(8.1)
CS2	30.0(0.0)	25.7(6.2)	20.8(10.3)	25.4(7.4)	13.2(5.0)
CT	30.0(0.0)	24.0(7.0)	19.9(7.8)	22.2(6.6)	13.4(6.9)

第4表 修正4ヶ月の注視反応の個人差

	修正4ヶ月群		
	LONG (N=9)	SHORT (N=10)	OUTLIER (N=2)
TED (Total Fixation Duration)			
S	2.1(0.8)	0.9(0.6)	30.0(0.0)
C	2.9(3.5)	0.8(0.5)	22.0(2.5)
CS1	5.2(5.0)	1.1(0.6)	28.2(2.8)
CS2	2.0(1.4)	0.5(0.3)	15.2(5.0)
CT	4.1(3.2)	1.0(0.6)	25.2(5.0)
PED (Peak Fixation Duration)			
S	1.9(0.7)	0.7(0.2)	30.0(0.0)
C	1.9(1.2)	0.7(0.5)	13.8(13.2)
CS1	2.8(1.7)	1.0(0.5)	20.6(13.2)
CS2	1.9(1.4)	0.5(0.3)	8.8(1.1)
CT	2.6(1.0)	1.0(0.5)	21.8(5.9)

がCS1とS, C, CS2に差を示した ($S < CS1$, $C < CS1$, $CS2 < CS1$) ($MSe=1.9$)。

以上の結果から、1ヶ月のlong-lookerと2ヶ月のlong-lookerに注視反応の連続性を認めることができる。1ヶ月のlong-lookerとshort-lookerは平均修正週齢に差があるので、修正週齢6週を境にして、それ以前はそれ以後に比較してPFDが短いことがわかった。週齢6週以降、PFDが長く、C刺

激と他の刺激の差のある反応が1, 2ヶ月のlong-lookerに出現している。2ヶ月のshort-lookerは、平均修正週齢で差のないlong-lookerに比較して、注視時間が短いという特徴はあるが、有意な刺激の効果は示していない。1ヶ月のshort-looker, 2ヶ月のshort-looker, さらに3ヶ月と5ヶ月の被験児は、PFD, TFDともに発達時期相応の標準分布内の反応であるという以外の、認知的特徴を示していない。

4ヶ月のshort-lookerはどの刺激に対してもPFD値とTFD値が接近しており、ほぼ1回の注視しか示さず、なおかつPFDに同じ輪郭線量の図形の弁別、再認の効果がある($CS2 < CS1 = CT$)点で、5ヶ月までの乳児の中でも特徴的である。この4ヶ月short-lookerの再認は刺激呈示に際して、 $CS1$ と $CS2$ の間に他の2刺激の呈示を挟んでいることから、「慣れ」であるとはいえない。4ヶ月long-lookerもTFDでは $CS1$ と $CS2$ に差を示している($CS2 < CS1$)。TFDによる再認記憶では両群の差はなく、PFD1回の再認、視覚的な処理の速さに両群の差があると考えられる。

ま と め

以上の1ヶ月から5ヶ月までの分析から、研究目的に示した3つの問題について、以下の2点が明らかとなった。

(1) 注視持続時間の発達的变化を示す分布内において、リスク要因、性別要因の効果はなく、「標準的な」分布が存在することがわかった。注視持続時間の個人差としての「異常な」反応は、この分布からはずれるoutlier群に認めることができる。at-Risk児はnon-Risk児よりoutlierとなる確率は高いが、at-Risk群の下位群として、outlier群に入る乳児と標準分布に入る乳児が分別できることがわかった。outlier群と標準分布群のその後の認知発達上の差異が明らかになれば、この分布は発達予測の可能性をもつであろう。

(2) この標準分布上、いつどのような個人差を検出できるかについては、2つの可能性があった。個人差抽出の第1の機会には修正月齢1ヶ月の間で、この間分布からはずれたoutlierはPFDが短く、定位反応の個人差として抽出することができる。標準分布内の修正1, 2, 3ヶ月の間のPFDは、修正6週前後に発達的に変化して長くなり、さらに1ヶ月から2ヶ月、2ヶ月から3ヶ月にかけて有意に減少していた。したがって、この間のPFDの長さの差は発達の変化と区別しにくく、修正1ヶ月のoutlier以外の個人差は、抽出しにくいと考えられる。

個人差抽出の第2の機会には修正4ヶ月の間である。修正4ヶ月の標準分布には、TFDに再認記憶の効果が現れるという発達の特徴があったが、PFD1回の情報処理の速さの違いによって、short-looker、long-lookerの個人差を認めることができた。分布

外にoutlier、reachingが存在するため、4ヶ月には4種の反応の個人差を抽出できることがわかった。このうちoutlier群には、異常な注視反応を示したという特徴があるが、注視持続時間の発達的变化の標準分布では、より1, 2ヶ月児に近い値を示しており、注視反応時間の発達では遅れを認めることができる。short-looker群とlong-looker群には、PFDの情報処理の速さにおいてshort-looker群の優位性を認めることができる。4, 5ヶ月に見られたReaching群は、標準分布の変化からみて、次の段階に入った反応ではないかという可能性がある。101名全体のMPの回帰分析では、 $\widehat{MP} = 30.8 - 6.9mo$ ($r = .77, p < .0001$)であり、PFDは修正5ヶ月にはマイナス値になり算出不可能になる。また4, 5ヶ月のPFD、TFDには有意な差がなかった。乳児期の注意の発達において、修正4ヶ月までに予測可能な発達分布があり、さらに4, 5ヶ月以降に目と手の協応を含むより成熟した注視持続時間の発達段階が始まるのではないかと考えられる。

次に、これらの注視反応の個人差が、認知発達上、どのような認知の予測性をもつのかを、検討する必要がある。本研究では修正4ヶ月のshort-looker群、long-looker群、outlier群、reaching群の個人差に焦点をあて、注視反応時間の個人差と視覚的探索行動との関連性を、実験2で確認した。

【実験 2】

方 法

1. 被 験 児

実験1の4ヶ月児25名は、注視反応の個人差からreaching ($n = 4$)、short-looker ($n = 10$)、long-looker ($n = 9$)、outlier ($n = 2$)の4群に分かれた。このうちoutlier 2名、long-looker 1名は医療機関Aで実験を行い、reaching 2名、long-looker 2名が医療機関Bで実験を行っている。残りの18名(short-looker 10名、long-looker 6名、reaching 2名)は、定期健診会場で実験を行っている。医療機関Aの被験者を除く22名に対して、実験2の物の探索課題を実施することができた。なお5ヶ月児23名中20名に対しても課題が実施されたが、5ヶ月児は実験1において、刺激差の効果を含む個人差を示さなかったため、実験2の結果の分析から除いた。

第5表 修正4ヶ月群の注視反応の個人差群別に示した物の永続性課題での反応カテゴリー別人数
3試行平均値 (第1試行、第2試行、第3試行)

	A 布をつかむ	B 布を注視する	C 布の周辺を探索的に見る	D 遠方を見る	E 実験者の手を見る	F 実験者の顔を見る
Short Lookers (N=10)	0.3 (0,0,1)	4.3 (5,4,4)	4.3 (4,5,4)	0.3 (0,0,1)	0.3 (1,0,0)	0.6 (0,1,1)
Long Lookers (N=8)	0.0 (0,0,0)	5.6 (7,6,4)	0.0 (0,0,0)	0.6 (1,1,0)	0.0 (0,0,0)	0.0 (0,0,0)
Reaching (N=4)	0.0 (0,0,0)	1.6 (2,1,2)	1.3 (2,2,0)	0.0 (0,0,0)	0.6 (0,1,1)	0.0 (0,0,0)

2. 課題

実験1の注視課題と実験2の物の探索課題の実施順序は、交互に入れ替えてカウンターバランスをとった。実施に際して、実験者は、被験児がshort-lookerとlong-lookerのどちらに相当するかは、まだ分析していない。被験児は保護者の膝に座る姿勢で、被験児の胸の高さのテーブルにつき、課題に取り組んだ。被験者の目の前に、赤いミニカー(7.5cm×3cm×H2.3cm)を置き、乳児が注視するまで左右に動かした。乳児が注視したらミニカーを乳児から約15cm離れた正面に置き、40cm×30cmの白いタオルを四つ折りにしたもので覆い隠した。各被験児に対して、3試行実施した。途中から機嫌が悪くなり、ぐずって1試行しか実施できない被験児が4ヶ月に1名あった。2試行までしか実施できない被験児が4ヶ月に4名、5ヶ月児に2名あった。いずれも実験1の注視課題から実施した被験児であった。

3. 反応測定法

課題中の被験児の行動をビデオカメラにより撮影し、画面にタイムカウンターを挿入して記録した。再生画面を観察して、ミニカーが白いタオルで完全に隠れた画面から後の、2秒間の乳児の反応を、次の6つのカテゴリーで分類した。A. 布をつかむ。布をつかんだ後、ミニカーに関心がない行動を含む。B. 対象を隠した布を注視し続ける。C. 布の周辺を探索的に注視する。目と頭による探索的注視を含む。D. 布、対象、実験者などの対象から注視が離れ、よそ見をする。E. 対象を隠した実験者の手を注視する。F. 対象を隠した実験者の顔を注視する。

分析の対象となった22名の4ヶ月児の反応を、同じ方法で別の観察者が分類した。観察者間の分類の一致率は93.3% (n=60)であった。

結果と考察

1. 全体傾向

第1試行での6種の反応の出現率は、A. 0/22 (0.0%), B. 14/22 (63.6%), C. 6/22 (27.2%), D. 1/22 (4.5%), E. 1/22 (4.5%), F. 0/22 (0.0%)であり、第2試行の出現率は、A. 0/21 (0.0%), B. 11/21 (52.3%), C. 7/21 (33.3%), D. 1/21 (4.7%), E. 1/21 (4.7%), F. 1/21 (4.7%)、第3試行の出現率はA. 1/18 (5.5%), B. 10/18 (55.5%), C. 4/18 (22.2%), D. 1/18 (5.5%), E. 1/18 (5.5%), F. 1/18 (5.5%)、であった。3回の試行の出現率は近似しており、3試行中3試行で同じ反応を示した被験児が8名、2試行で同じ反応を示した被験児が10名あった。被験児の反応にはほぼ一貫性がみられた。6種のカテゴリーのうちBが出現しやすく、ついでCが出現しやすい傾向がある。ただし3試行とも、有意に高い比率を示すカテゴリーはなかった。

2. 注視の個人差と物の探索

第5表は、注視反応の個人差群別の6種の反応の出現を示している。第1試行の出現率を、Kruskal-Wallis検定により群別に比較したところ、群差はいずれの反応においても有意ではなかった。第2試行では、Cの出現率にのみ有意水準に近い差があっ

た ($\chi^2 = 5.60$, $df = 2$, $p = .06$)。第3試行においても、Cの出現率にのみ有意水準に近い差があった ($\chi^2 = 5.60$, $df = 2$, $p = .06$)。3回の試行に一貫性があったので、3試行の平均出現率を群別に比較したところ、Cの出現率のみに有意な群差があった ($\chi^2 = 7.68$, $df = 2$, $p < .05$)。Cの平均出現率はlong-looker ($n = 8$) では0%であった。short-looker ($n = 10$) では43%, reaching ($n = 4$) では32.5%であった。short-lookerとreachingの2群の比の差、reachingとlong-lookerの比の差は有意ではなく、short-lookerとlong-lookerの比の差のみが有意であった ($\chi^2 = 6.52$, $df = 1$, $p < .05$)。

これらの結果から、対象の消失に気づき、目で周辺の探索を続けるCの反応は、PFD、TFDに再認の効果を示し処理の速いshort-lookerと、TFDで再認の効果を示し処理の遅いlong-lookerの、認知的個人差と関連していると考えられる。Cの被験児は布の周辺を目で探索しているところから、布の下の対象物の空間理解に達しているとは思われない。消失に気づき対象を探索している間は、対象についての記憶が働いていると考えられる。修正4ヶ月のshort-lookerとlong-lookerの差は、単なる視覚的入力の情報処理の速さを示すだけでなく、対象についての記憶の差と関連し、外界探索出力に影響をもつことが明らかになった。

全 体 考 察

1. 注視持続時間の分布の一般性

以上の2つの実験のうち実験1により、乳児期の注視反応時間の分布には、リスク群、性別群の群差による特殊性がないことが示された。PFDについては、修正6週から3ヶ月までの一般的な発達の減少のみが示された。TFDについては、修正4ヶ月までの減少が示された。このような発達の減少は、修正6週以後の1, 2ヶ月児のlong-lookerのPFDを頂点に、修正4ヶ月のshort-lookerの注視への段階的变化まで修正年齢（あるいは受精後年齢）を説明変数とする負の関数でモデル化できた。この「標準」分布の変化にかかわる機能的変化として、まず走査 (scanning) の発達をあげることができよう。本研究の刺激はSとCとその他の3刺激の順に輪郭線量が増加したが、輪郭線量に単純に対応したPFD、TFD差は検出されなかった。むしろ、修正

6週以前のshort-lookerには刺激差の効果はなく、修正6週以降の1, 2ヶ月のlong-lookerのPFDは $C < S = CS1 = CS2 = CT$ という刺激差を示しており、この変化はBronson (1990, 1991) によって示された初期の走査の機能的変化と対応していると考えられる。Bronson (1990, 1991) によると、満期産児の6週以前には、乳児のsaccadeの刺激パラメータを輪郭上の位置に特定することは困難であり、6週以後に輪郭の走査が発達して刺激特性がencodeされる。これらの走査の機能的変化は、本研究で示された修正6週での刺激差の出現とCでの注視持続時間の低さ、他の4刺激のPFDの共通性の背景に、内側の三角四角刺激へのencodeの開始があったことをうかがわせる。Bronson (1991) は、12週児ではゆっくり長い持続時間をかけてencodeする被験児ほど広い領域を走査することが少ないこと、持続時間の長いゆっくりした走査を示す被験児の特徴は、年少児の走査特徴と似ており、乳児期初期のencodingの発達ではしだいに速く、短い注視持続時間でencodeが広い刺激領域にわたって行われることを報告している。この走査の機能的変化は、本研究の修正6週から3ヶ月までの急激なPFDの減少と対応していると考えられる。

また、このような輪郭線をたどる分析的な眼球運動は、環境視 (ambient vision) と焦点視 (focal vision) と名付けられた2つの視覚メカニズムのうち焦点視に相当するが、焦点視は皮質視覚野での処理がその主な経路であると考えられている。本研究の修正6週以後の3ヶ月までのPFDの減少と刺激差の効果を検討すると、1, 2ヶ月ではS, CS, CTの刺激差は検出されておらず、3ヶ月でも刺激差は検出されていない。CS2とCTに差が検出されたのは修正4ヶ月になってからであった。修正6週以降5ヶ月までのPFDのうち、修正4ヶ月のPFDにのみ焦点視としての特徴を見いだすことができる。これらの眼球運動と両眼視の発達を注視持続時間の変化と対応させると、本研究の修正3, 4, 5ヶ月でのPFDの安定、TFDの安定は、修正4ヶ月の両眼による分析的焦点視の発達をその背景に示していると考えられる。

2. 異常な注視反応の検出

以上のように、修正1ヶ月から5ヶ月までの注視持続時間の「標準」分布は、視覚メカニズムの機能

的な変化をその背景に対応させることができる。したがって視覚走差によるencodingの個人差を示す分布として、この分布からはずれた注視持続時間にはencodingの「異常」を認めることができるであろう。実験1でリーチング群を除いた117名の注視持続時間の回帰分析を行った際、当初at-Risk群の分布はnon-Risk群の分布に比較して1ヶ月でのPFDがより短く、4,5ヶ月でのPFDがより長い方向に回帰直線が傾いていた。各月齢ではずれ値保持者を削除することでat-Risk, non-Risk両群のモデル式は近くなり群差が解消された。このはずれ値保持者はリスク群により多く含まれていたが、どのようなリスク要因がもっとも「異常」注視持続時間に関連していたのであろうか。今回の実験では各周産期リスク下位群の規模が小さく、明確な群差を求めることはできなかったが、はずれ値削除以前の回帰分析を下位群ごとに行うと、早期産児 ($n=12$) の予測式は $\widehat{MP}=26.9-5.4mo$ ($r^2=.46, p<.05$), 過期産児 ($n=7$) は $\widehat{MP}=34.4-8.0mo$ ($r^2=.71, p<.05$), SFD児 ($n=17$) は $\widehat{MP}=25.1-4.8mo$ ($r^2=.69, p<.0001$) であった。仮死と複合リスク児の回帰は有意ではなかった。この予測式の傾きの最も少ないのはSFD児、次に早期産児であり、一般性をもった注視持続時間の分布からはずれやすいリスク要因として、在胎週数以上に生下体重の異常が強いのではないかと推定できる。

本研究および山下 (1995) は、注視持続時間の個人差が隠された物の探索成績に関係することを示しており、異常な注視反応の検出された被験児群の、手の視覚的誘導という視覚-運動系の発達と、さらに記憶の発達の遅れの予測可能性を示している。Wachs (1975) は、知能の基本過程として物の永続性の成立の重要性を指摘しており、31ヶ月のIQと12ヶ月から24ヶ月までの物の永続性課題の成績は、一貫して有意な相関 ($r=.36\sim r=.56$) を示していると報告している。山下 (1995) は、修正4ヶ月のMPと18ヶ月の物の永続性課題成績が $r_s=-.752$ で相関することを報告した。これらの横断研究、縦断研究の結果から、IQの個体内一貫性が高いといわれる3歳以降、物の永続性という基本過程の持続性を介して、注視持続時間の個人差は知能の個人差を予測する効力をもつと考えられる。

引用文献

- Bronson, G.W. : Changes in infants' scanning over the 2-to 14-week age period. *Journal of Experimental Child Psychology*, **49**, 101-125. (1990)
- Bronson, G.W. : Infant differences in rate of visual encoding. *Child Development*, **62**, 44-54. (1991)
- Fantz, R.L. & Fagan, J.F. : Visual attention to size and number of pattern details by term and preterm infants during the first six months. *Child Development*, **46**, 3-18. (1975)
- Rose, S.A. Feldman, J.F. & Wallace, I.F. : Individual differences in infant information processing: Reliability, stability, and prediction. *Child Development*, **59**, 1177-1197. (1988)
- Rose, S.A. & Feldman, J.F. : Infant Cognition : Individual differences and Developmental Continuities. In J.Colombo & J.Fagan(eds.) *Individual Differences in Infancy*. LEA (1990)
- Sigman, M. & Parmelee, A.H. : Visual preferences of four-month-old premature and fullterm infants. *Child Development*, **45**, 959-965. (1974)
- Sigman, M., Claire, B.K., Bruce, L. & Arthur, H. P. : Infant visual attentiveness in relation to birth condition. *Developmental Psychology*, **13**, 431-437. (1977)
- Wachs, T.D. : Relation of infants' performance on Piaget scales between twelve and twenty-four months and their Stanford-Binet performance at thirty-one months. *Child Development*, **46**, 929-935 (1975)
- 山下由紀恵 : 高リスク児の示す異常注視反応時間に基づく初期視覚発達の分析. 島根女子短期大学紀要第26号, 167-176 (1988)
- 山下由紀恵 : 物の永続性と歩行運動と注視反応の発達の連関. 島根女子短期大学紀要第33号, 51-58 (1995)

(平成7年10月31日受理)