

チンパンジーにおける空間的注意機能の発達 (2)

— 注意解放機能の測定 —

松澤 正子・田中 正之

Development of Spatial Attention in Chimpanzees (*Pan troglodytes*) II: Disengagement of Attention

Masako MATSUZAWA, Masayuki TANAKA

Disengagement of attention in chimpanzees was investigated by measuring latencies of reaching for a peripheral target under three conditions using three young and five adult-chimpanzees. In the overlap condition, the target appeared while the central fixation stimulus was being displayed constantly. In the no-overlap condition, the fixation stimulus disappeared when the target was presented. In the gap condition, the fixation stimulus disappeared before the presentation of the target. Results indicated that in adult-chimpanzees, the latencies in the overlap condition were longer than those in the gap condition, but not longer than those in the no-overlap condition. The latencies of one young chimpanzee (Pal) in the overlap condition were longer than those in the no-overlap and gap conditions. These results might suggest the immaturity of the attention process for disengagement in young chimpanzees.

Key words : development (発達), chimpanzee (チンパンジー), spatial attention (空間的注意), disengagement of attention (注意解放), latency (反応潜時)

問 題

空間的注意の比較認知発達

我々は、視線とは独立に空間内の特定の位置に注意を向けることができる。このような外から見えない注意 (covert attention) はおもに次の行動の目標を選択し、運動を導くことに寄与している (Posner, 1980)。本研究は、注意の働きのこのような側面を特に「空間的注意」と呼び、比較認知発達の視点からその検討を行うものである。

空間的注意機能の比較認知に関しては、友永らが主に成体チンパンジーを対象にさまざまな角度から検討を行い (Tomonaga, 1993; Tomonaga, 1997; 友永, 2005a)、チンパンジーが、確率についての知識や他者の視線方向などの情報に基づいて自在に注意をコントロールする能力をもつことを示している。

一方、チンパンジーの空間的注意機能の発達に関するデータは極めて乏しく、先行研究はほとんど見当たらない。その理由の一つは方法上の問題

である。空間的注意機能の研究では反応潜時計測による実験室実験が一般に用いられる。しかし、このような実験を子どものチンパンジーに適用することは難しかった。ところが現在では、京都大学の霊長類研究所において、同研究所で生まれ、実の母親に育てられた幼児チンパンジーが自発的に実験室実験に参加できるようになっている (田中・友永・松沢, 2002)。彼らを対象に研究が開始され、友永 (2005b) では、同研究所のチンパンジー幼児を対象に視線キューと周辺キューの影響を検討し、どちらのキューもターゲットに対する反応促進の効果を示すことが報告された。また、前回の我々の論文 (松澤・田中・山本, 2006) で報告したように、一度注意を向けたところに再度注意が向くのを抑える働きである「復帰抑制 (IOR: inhibition of return)」機能がチンパンジー幼児にもみられることが明らかになった。今回はさらに、チンパンジーの「注意の解放 (disengagement of attention)」機能について検討を進めることにする。

注意の解放機能

注意の解放とは、現在注意を向けている対象から注意が離れることをいう。空間的注意は空間内を移動することができるが、移動するにあたり、その前に注意を解放するプロセスを経る必要があることが、‘gap 効果’ とよばれる現象を通じて指摘されてきた。Gap 効果とは Saslow (1967) によるサッケード眼球運動の研究で初めて発見された現象である。彼は、ターゲット呈示の少し前に固視点を消す gap 条件と、ターゲット呈示後も固視点を消さない overlap 条件のそれぞれで、成人のサッケード反応潜時を測定したところ、overlap 条件に比べ gap 条件では約100ms も短縮することを見出した。このような gap 条件における反応潜時の促進が gap 効果と呼ばれ、注意の解放による反応の促進として解釈された (Fischer, 1986; Fischer & Breitmeyer, 1987; Fischer & Weber, 1993)。つまり、overlap 条件では固視点が消えないため、ターゲット呈示後に固視点から注意を解放しなければならないが、gap 条件では事前の固視点の消去によってターゲット呈示の前に注意が解放される。この注意解放のプロセスが不要な分だけ、gap 条件では反応が促進すると考えられるのである。

Gap 効果は眼球運動課題だけでなく、手によるリーチングやレバー押しの反応潜時にも現れる (Fischer & Rogal, 1986; Rogal, Reible & Fischer, 1985; Ross & Ross, 1981)。さらに、Mackeben & Nakayama (1993) は、固視点から眼を離さずに周辺視野に呈示されるターゲット刺激の弁別をさせる課題で gap 効果を検討している。この課題で用いられたターゲット刺激は非常に小さく、弁別が難しいため、被験者はそちらに注意を移動させる必要があった。Overlap 条件と gap 条件で弁別ボタン押しの反応潜時を比較したところ、gap 条件での潜時が短かった。これらの結果は、gap 効果が眼球運動に特有な現象ではなく、行動全般の選択にかかわる認知過程、つまり注意の解放による反応の促進であるとする解釈を支持している。

また、gap 効果には最適な gap 間隔 (固視点が消えてからターゲットが現れるまでの時間間隔) がある。最も効果が大きいのは gap 間隔が 200ms 前後のときで、300ms を越えると反応潜時の短縮は見られなくなる (Braun & Breitmeyer,

1988; Mayfrank, Mobashery, Kimming & Fischer, 1986)。このことは、固視点が消えてから 200ms 前後に注意が解放された状態になるという注意のダイナミクスを示していると考えられる。つまり、それを過ぎてもターゲットが現れない場合には、再度どこかに注意が引きつけられてしまうために、反応潜時が長くなると考えられるのである。

注意解放の個体発達

日常の観察や視覚的走査の研究から、生後間もない乳児の眼球運動は注視時間が非常に長いことが指摘されてきた (Friedman, 1972; Hainline & Lemerise, 1982; Salapatek & Kessen, 1966; 1973; Stechler & Latz, 1966)。また、生後 2~3ヶ月齢までの乳児を対象に周辺視野のターゲットを検出させる課題をおこなうと、固視刺激が消えればターゲットを検出できるのに、固視刺激を見たままだと検出できなくなってしまうことが報告されている (Aslin & Salapatek, 1975; de Schonen, McKenzie, Maury & Bresson, 1978; Harris & MacFarlane, 1974)。さらに、この月齢の子どもたちは、固視刺激を見たままだとターゲットに対する眼球運動反応潜時が長くなることも明らかにされた (Atkinson, Hood, Wattam-Bell & Braddick, 1992; Hood & Atkinson, 1993)。これらの知見は乳児期初期における固視刺激による反応の抑制を示しており、注意解放の困難を示唆するものであった。

Overlap-gap の実験パラダイムを用いた Matsuzawa & Shimojo (1995) の実験では、固視刺激が消えずに周辺視野にターゲットが現れる overlap 条件、固視刺激の消去と同時にターゲットが現れる No-overlap 条件、ならびに、固視刺激の消去後に gap 間隔をおいてからターゲットが現れる gap 条件を設け、gap 間隔は 200ms、400ms、800ms の 3種類が比較された (Fig. 1)。生後 1年目の乳児の眼球運動反応潜時の発達的变化をみたところ、overlap 条件の反応時間は 2.5ヶ月齢で非常に長く、その後急速に短縮すること、一方 no-verlap 条件や gap 条件では発達的变化がみられないことが示された (Fig. 2)。また、乳児では gap 間隔が 400ms のときに最も反応潜時が短く、成人の最適な gap 間隔が 200ms であるのと異なった。松澤 (1999) は 2~3ヶ月齢までは固視刺激から能動的に注意を解放する機能が

未成熟であるが、固視刺激の消去による受動的な注意の解放機能は成人レベルと変わらないものと述べている。さらに、成人との最適な gap 間隔の違いから、乳児では成人より受動的な注意解放プロセスに時間を要するのではないかと議論している。

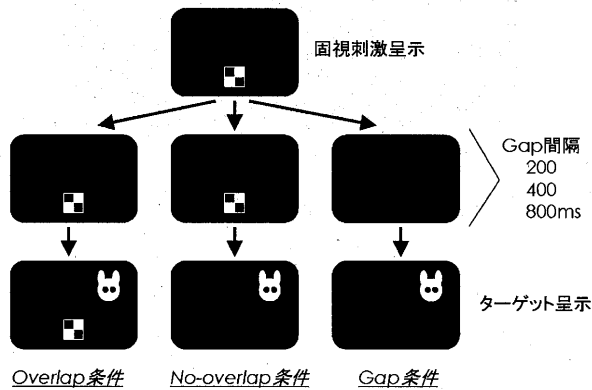


Figure 1. Matsuzawa & Shimojo (1995) で用いられた実験条件

Overlap 条件では固視刺激が消えずにターゲットが呈示された。No-overlap 条件では固視刺激の消去と同時にターゲットが呈示された。Gap 条件では固視刺激の消去から200ms, 400ms, または800msのGap 間隔をおいてターゲットが呈示された。

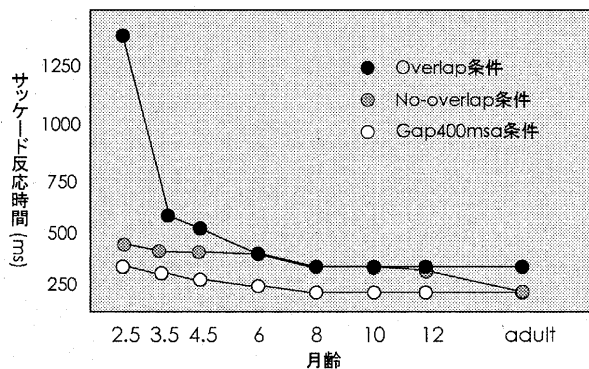


Figure 2. Matsuzawa & Shimojo (1995)の実験結果

実験条件によって発達が異なる。Gap400ms 条件の反応時間は発達的变化がほとんどみられない。Overlap 条件の反応時間は2.5ヶ月齢で非常に長く、その後急速に短縮する。

注意解放の発達の個人差

近年では、発達障害児の注意解放機能についても検討され始めた。Landry & Bryson (2004)は、overlap-gap パラダイムを用いた眼球運動反応の潜時計測をおこない、自閉症児では知能指数が同レベルの健常児やダウン症児に比べて overlap 条件での反応潜時が長いことを明らかにした。また

Zwaigenbaum, Bryson, Rogers, Roberts, Brian & Szatmari (2005) では、自閉症児の弟や妹で自閉症になるリスクの高い乳児と、健常児の兄弟でリスクの低い乳児の比較を行ったところ、6ヶ月齢の時点では両者に差はないが、リスクの高い乳児では12ヶ月齢になるまでに overlap 条件での反応潜時が増加するという興味深い結果を見出した。自閉症児には社会性やコミュニケーションの問題を主とした広汎な領域に及ぶ精神機能の発達障害がみられるが、これらの結果は自閉症と注意解放機能の問題との関連を示唆するものといえるだろう。

目的

これまで述べてきたように、ヒトの注意解放機能とその発達については、overlap-gap パラダイムを用いてさまざまなことが明らかにされてきている。そこで本研究は、同様の実験パラダイムを用いてチンパンジー幼児と成体を対象に実験を行い、チンパンジーの注意解放機能の特徴とその発達について明らかし、比較認知発達の視点から検討することを目的とする。なお、ヒトの研究では周辺視野に現れるターゲットへの眼球運動反応潜時を指標とすることが一般的であるが、チンパンジーでは眼球運動の計測が困難であることから、モニターの周辺部に呈示されるターゲットに対するリーチング反応の潜時を指標とする。また、この実験では固視刺激への注意の維持が不可欠であるが、言語教示が不能なため、固視刺激を白黒反転させて感覚的に注意を引きつけるとともに、ターゲットが固視刺激上に現れる固視試行をセッション中にしばしば挿入することで固視刺激への関心を維持させる工夫を行う。実験における固視刺激の消去のタイミングは Matsuzawa & Shimojo (1995) と同様の次の5条件を用いる。

1. overlap 条件：固視刺激が消去せずにターゲットが現れる
2. no-verlap 条件：固視刺激の消去と同時にターゲットが現れる
3. gap-200ms 条件：固視刺激の消去の200ms後にターゲットが現れる
4. gap-400ms 条件：固視刺激の消去の400ms後にターゲットが現れる
5. gap-800ms 条件：固視刺激の消去の800ms後にターゲットが現れる

方法

被験者

チンパンジー幼児3個体 (Pal:メス, 実験開始時6歳2ヶ月; Cleo:メス, 同開始時6歳3ヶ月; Ayumu:オス, 同開始時6歳5ヶ月)、チンパンジー成体5個体 (Pan:メス, 実験開始時22歳; Chloe:メス, 同開始時25歳; Ai:メス, 同開始時29歳; Mari:メス, 同開始時30歳; Akira:オス, 同開始時30歳) が実験に参加した。このチンパンジーたちは、霊長類研究所内の環境エンリッチメントを施した野外放飼場および屋内居室にて、他の7個体とともに一群で暮らしており、これまでもさまざまな認知実験に参加してきている (Matsuzawa, Tomonaga, & Tanaka, 2006)。なお、実験および飼育管理は京都大学霊長類研究所のサル類の飼育管理および使用に関する指針第2版 (2002) にもとづき、霊長類研究所「霊長類を主とする実験動物の飼育と使用に関する委員会 (サル委員会)」の承認を得て実施された。

装置

チンパンジー行動実験室 (1.8×1.8×2.0m) の壁面に設置されたタッチパネル付きモニター (TFT 液晶, 15in.) と、その6cm下方の台の上に設置された点灯式スイッチを用いた。モニターの裏に万能給餌器を配置し、管を通じて点灯式スイッチの下方に給餌した。これらの装置はすべてパーソナルコンピュータを用いて制御した。また、モニター上方には、被験者の上半身が映るようにビデオカメラを設置した。

刺激

固視刺激として4.5×4.5cmの白色幾何学図形4パターン (縞・格子・同心円・放射) を用いた (Fig. 3)。なお、これらは塗りつぶし領域の白黒を反転させたもの2種類を用意し、固視刺激への被験者の注意を引くために4パターンのビープ音とともに5Hzで交互に呈示した。ターゲットには1.5×1.5cmの赤色星形を用いた。また、強化刺激として1secのチャイム音と食物報酬 (リンゴ片やレーズン) を用いた。

手続き

まず、ビープ音とともにモニター下部のスイッチが赤色に点灯した。被験者がこれを合図にスイッチを押し下げると、黒色背景のモニター中央に

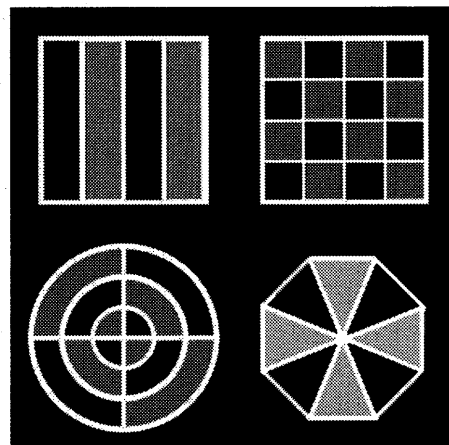


Figure 3. 実験に用いた 固視刺激

縞 (左上), 格子 (右上), 同心円 (左下), 放射 (右下) の4パターンを用いた。実際の大きさは約4.5×4.5cm。被験者の注意を引くために、塗りつぶし領域を5Hzで400ms 白黒反転させてから静止した。

4パターンの固視刺激のうちの1つが呈示され、ビープ音とともに400ms 間白黒反転したのち静止した。静止後、100ms から400ms のランダムな間隔を置いて、overlap 条件、no-verlap 条件、または gap 条件のいずれかでモニター中央から約10cm 離れた左右いずれかにターゲットを呈示した (Fig. 4, Fig. 5)。

Overlap 条件では、200ms 経過後に固視刺激を呈示し続けたままターゲットが呈示された。No-overlap 条件では200ms 経過後に固視刺激が消え、それと同時にターゲットが呈示された。Gap 条件では固視刺激が消去し、200、400または800ms の間隔 (gap 間隔) をおいてターゲットが呈示された。被験者がターゲットに触ると、強化としてチャイム音とともに食物報酬が与えられた。被験者には、試行開始時にスイッチを押した後ターゲットが呈示されるまでの間スイッチを押し続けていることが求められており、ターゲットが呈示されてから被験者がスイッチから手を離すまでの時間間隔を反応潜時として測定した。なお、ターゲットが現れる前にスイッチから手を離れた場合には、その時点で試行を終了した。また、ターゲット呈示後3sec 以上経ってもターゲットに触らない場合にも、その時点で試行を終了した。

実験条件は試行ごとにランダムに繰り返して行った。また、被験者の固視刺激への注意を促すため、ターゲットが固視刺激上に現れる固視試行をセッション中に約40%の割合でランダムに挿入した。固視試行では、固視刺激の静止後400ms か

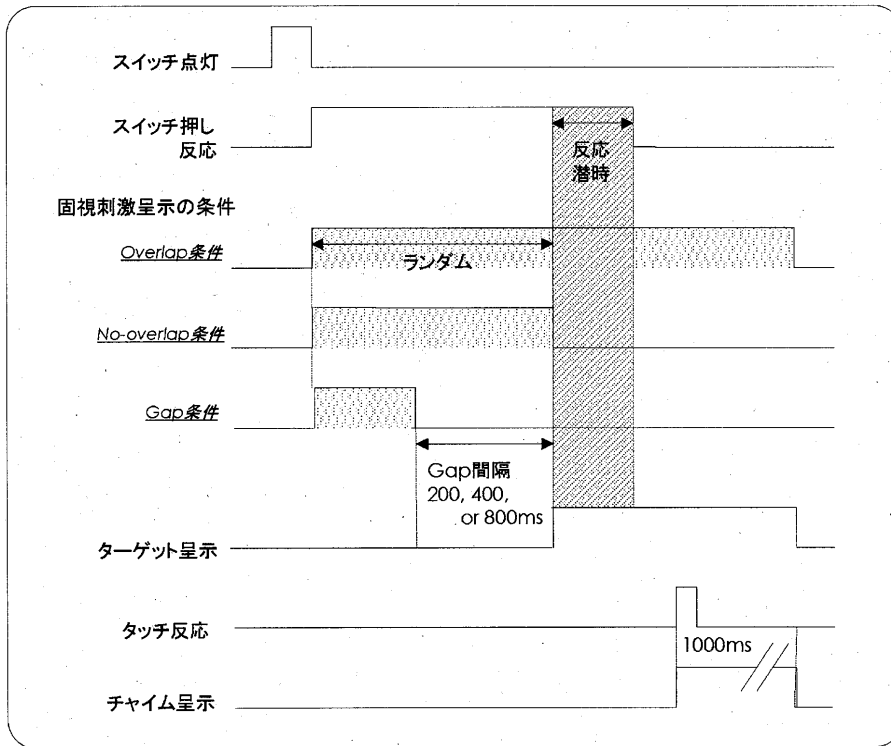


Figure 4. 刺激呈示のタイミングと反応潜時

被験者はスイッチ点灯を合図にスイッチを押し下げると、それぞれの条件で固視刺激とターゲットが呈示された。被験者は固視刺激の呈示中もスイッチを押し続け、ターゲットを検出したらスイッチから手を離して画面のターゲットに触ると、強化刺激が与えられる。ターゲットの呈示からスイッチから手が離れるまでの時間間隔を反応潜時として測定した。



Figure 5. 実験の様子

タッチパネル付モニターの前にすわり、モニター下部の赤いスイッチを押すと課題が始まる。写真はスイッチから手を離してターゲットに触っているところ。
(被験者：CLEO, Overlap条件)

ら2000ms の間のランダムな経過時間の後に固視刺激の中央にターゲットが呈示され、被験者がこれに触ると強化刺激が与えられた。

実験手続きを理解させるためのトレーニングセッションを数セッション行った後、各個体につき3セッションの実験を行った。1セッションは68試行（うち、40試行は実験試行、28試行は固視試行）とし、セッション間は1日以上あけた。分析は実験試行のみを対象とした。なお、セッション中は、ビデオカメラを用いて手の動きと頭の動きを撮影し、これとモニターに出力されている刺激画面と合成した画像をビデオテープに記録した。

結果

エラー試行の分析

反応潜時の分析に先立ち、課題への集中が困難で、反応に両手を使うことの多い幼児について、記録されたビデオを再生し実験中の行動のチェックを行った。ここでは試行ごとに、「ギャップ間隔中とターゲット呈示時に頭がモニターの方に向いているか」と「スイッチを押した手と同じ手でターゲットへの接触を行っているか」を判定した。ビデオ判定によって問題があるとされた幼児の試行は44%（Pal：22%，Cleo：42%，Ayumu：67%）であった。また、ターゲットが現れる前にスイッチから手を離したためにセッション中にエラーとなった試行と、反応潜時が150ms未滿の試行は、被験者がターゲットを検出する前に出現を予期して手を動かしたものとみなし、フライング試行とした。フライング試行の割合は幼児8%（Pal：7%，Cleo：11%，Ayumu：6%）、成体11%であった。反応潜時が1sec以上の試行については、課題以外の何らかの要因によって反応が遅れたものとみなし、これらの試行と、ターゲット呈示後3sec以上経ってもターゲットに触らないためにセッション中にエラーとなった試行を合わせて、遅反応試行とした。遅反応試行の割合は幼児8%（Pal：0%，Cleo：13%，Ayumu：11%）、成体2%であった。さらに、スイッチから手を離してからターゲットに触るまでの時間間隔が2sec以上のものも、手を動かした始めたときの目標がターゲットではない可能性があるためエラーとした。このような試行の割合は幼児1%（Pal：0%，Cleo：1%，Ayumu：2%）、成

体0%であった。

以上のようなエラー試行を除外し、最終的に幼児平均65試行（Pal：90試行，Cleo：66試行，Ayumu：40試行）、成体平均109試行を反応潜時の分析の対象とした。

反応潜時の分析

チンパンジー成体5個体の各条件における反応潜時の平均を Fig. 6に示す。測定値の分布の歪みを修正するため対数に変換し一元配置の分散分析をおこなった結果、有意な条件の効果が認められた（ $F(4, 540)=3.79, p<.01$ ）。また多重比較の結果、overlap 条件、no-verlap 条件、ならびに gap-200ms 条件の潜時が、gap-400ms 条件と gap-800ms 条件の潜時よりも5%水準で有意に長いことが示された。No-overlap 条件に比べ overlap 条件の潜時が長いということはなく、また、gap-400ms 条件と gap-800ms 条件の潜時にも差はなかった。Overlap 条件や no-verlap 条件の反応潜時の平均が380ms 程度なのに対し、gap-400ms や gap-800ms 条件では350ms 程度で、両者の差はおおよそ30ms であった。

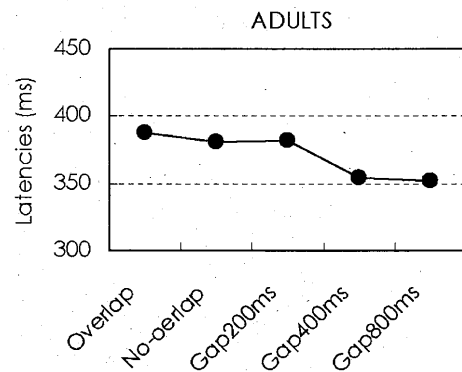


Figure 6. 成体の平均反応潜時

チンパンジー成体被験者5個体の各条件の反応潜時の平均をプロットした。Overlap、No-overlap、ならびに Gap200ms 条件に比べ、Gap400ms または Gap800ms 条件での反応潜時が有意に短い。

チンパンジー幼児3個体それぞれの各条件における反応潜時を Fig. 7に示す。なお、各条件の試行数が少ないため、Fig. 7は代表値としてメディアンを示した。これらを見ると、Pal と Cleo ではグラフが右下がりとなっており、成体と類似したパターンの反応が得られたが、Ayumu は他の幼児や成体と異なる特殊な反応パターンを示した。また、反応潜時の絶対値をみると、Cleo で

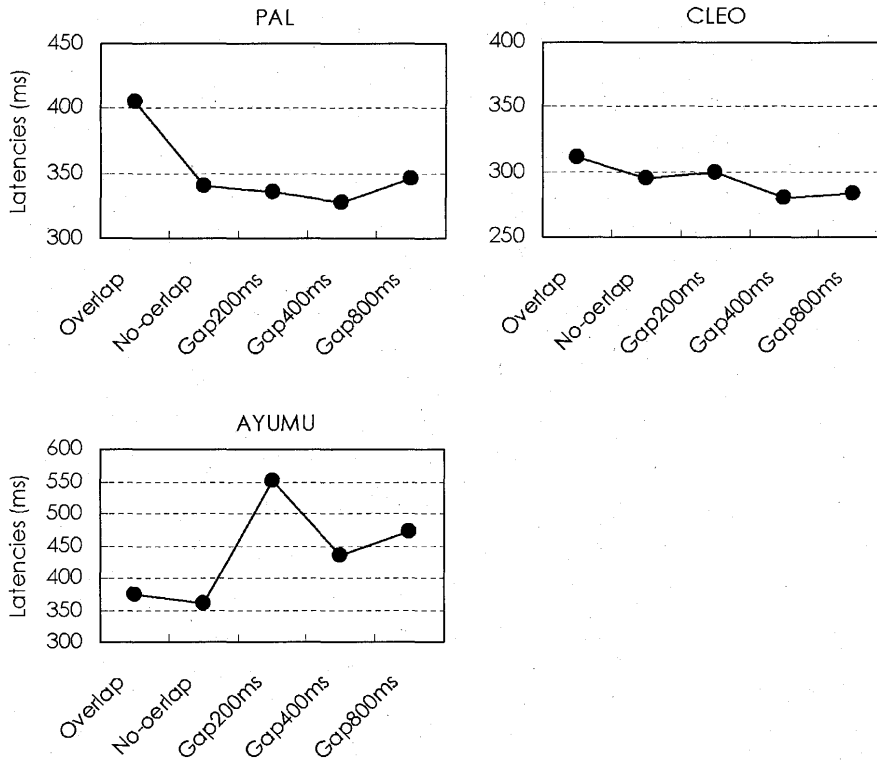


Figure 7. 幼児3個体のメディアン反応潜時

チンパンジー幼児の反応傾向は個体差が著しいため、個別にプロットした。Pal と Cleo の反応パターンは成体と類似しているが、Ayumu は特殊な反応パターンを示した。Pal と Ayumu では統計学的に有意な条件間の差が確認された。

は成体よりも全般に短く、Ayumu では逆に成体よりも全般に長かった。このようにチンパンジー幼児の反応傾向は個体差が著しかったため、個体ごとに一元配置の分散分析をおこなった。

Pal では有意な条件の効果が認められた ($F(4, 85)=4.54, p<.01$)。多重比較の結果、overlap 条件の反応潜時が他の4条件に比べて有意に長いことが示されたが、no-verlap 条件と gap 条件の間には差がみられなかった。Overlap 条件の潜時のメディアンは405 ms であったのに対し、no-verlap 条件や gap 条件のメディアンは330~340 ms ほどで、およそ70 ms の差がみられた。

Cleo のメディアンの値のみをみると、overlap 条件の潜時がもっとも長く、gap-400 ms の潜時がもっとも短かったが、統計学的に有意な条件差はみられなかった。Cleo は成体を含めた他個体に比べて、全般に反応潜時が短いことが特徴であり、overlap 条件であっても成体の gap 条件より潜時が短い。

Ayumu は他の幼児2個体や成体に比べ全般的な反応潜時が非常に長く、また反応パターンもまったく違うものであった。Gap-200 ms 条件の潜

時が他の条件に比べてもっとも長く、overlap 条件や no-verlap 条件の潜時がもっとも短かった。条件間の差は統計学的にも有意であった ($F(4, 35)=3.80, p<.05$)。

考 察

成体の結果からチンパンジーの gap 効果が示された。Gap 効果は固視刺激の消去による受動的な注意解放によるものとされている (Fischer, 1986; Fischer & Breitmeyer, 1987; Fischer & Weber, 1993; 松澤, 1999)。この効果が gap 間隔400 ms と800 ms の条件でみられたことから、固視刺激への注意は刺激消去の400 ms 後に解放され、周辺視野に現れる刺激への反応を促進すると考えることができる。ただし、ここでみられた促進量はおよそ30 ms で、ヒト成人が gap の挿入によって通常より100 ms ほど短い潜時の眼球運動 (express saccade) を生起させることがあるのに比べるとわずかなようにもみえる (Saslow, 1967; Fischer & Weber, 1993)。また、ヒト成人の gap 効果に最適な gap 間隔は200 ms 前後と

され、それを越えると反応時間の短縮は見られなくなることが指摘されてきた (Braun & Breitmeyer, 1988; Mayfrank et al., 1986)。一方、今回のチンパンジー成体の結果では、gap 間隔 200ms では効果がなく、また gap 間隔 800ms で効果がみられた。このような違いが種差によるものなのか、それとも先行研究との刺激や手続きの違いによるものなのかという問題は、今後、ヒトを対象に今回と同じ手続きを用いた比較データをとって検討する必要があるだろう。

チンパンジー幼児では反応パターンに個体間の差がみられた。この差の原因の1つは、個体間の課題の方略と理解の違いによるものと考えられる。記録ビデオを用いた行動チェックをおこなった際、Ayumu は試行開始のためのスイッチを押したまま、それと反対の手でターゲットに触ろうとする傾向が強く、エラーとして除外された試行数も非常に多かった (Pal : 22%, Cleo : 42%, Ayumu : 67%)。実験プログラムはスイッチを押したままターゲットに触れても反応しないようになっているため、Ayumu は触るべきターゲットが何なのか理解しかねて、固視刺激に触る場面が多くみられた。全般に他個体に比べて反応潜時が長いことから、Ayumu は課題を十分に理解できていない可能性があり、このことが特殊な反応パターンと関連していると考えられる。一方、Cleo は全般に反応潜時が短く、早くターゲットに触ろうとする傾向が強かった。他個体に比べてフライング試行が多かった (Pal : 7%, Cleo : 11%, Ayumu : 6%) ことから、ターゲットを検出する前に出現を予期して手を動かしている可能性が考えられる。Ayumu や Cleo に対しては、トレーニングによってこれらのエラーの比率を十分下げてから反応潜時の計測をおこなうべきだったかもしれない。

一方、Pal は全般にエラーが少なく、ターゲットに対するリーチングの反応潜時を比較的正確に測定できたものと考えられる。反応潜時は overlap 条件において他の条件に比べて非常に長かった。Overlap 条件では固視刺激が消えずにターゲットが現れるため、周辺ターゲットの呈示の情報に基づいて固視刺激から能動的に注意を解放しなければならない (松澤, 1999)。成体では overlap 条件と no-verlap 条件の反応潜時に差がなかったことは、成体ではこのような能動的な注

意解放が十分に機能していると解釈することができる。一方この幼児の結果は、成体に比べ能動的な注意解放機能が未発達であることを示唆している。Overlap 条件での反応潜時の増長はヒト乳児の初期の反応パターンと一致する (Atkinson et al., 1992; Hood & Atkinson, 1993; Matsuzawa & Shimojo, 1995)。ヒトの注意機能の初期発達は脳神経系の成熟によるところが大きく (Johnson, 1990)、また注意解放機能は頭頂葉疾患との関連が知られていることから (Posner, Walker, Friedrich & Rafal, 1984)、初期の注意解放機能の発達は頭頂機能の成熟と関連するのではないかと議論されている (松澤, 1999)。ここで幼児1個体からの結果を一般化することはできないが、チンパンジーもヒトと同様に、周辺刺激の呈示による能動的な注意解放機能が生後の大脳皮質の成熟に伴って発達することが推察される。

ただし、本研究の被験者であるチンパンジー幼児は6歳を過ぎており、0歳代のヒト乳児と同じと言うのは無理であろう。残念ながら、ヒト幼児を対象に overlap-gap パラダイムを用いた先行研究はほとんどなく、現段階で同年齢間の比較を議論することは難しい。Landry and Bryson (2004) の2~6歳のヒト幼児を対象とした実験では、左右に置かれたモニターのターゲットを見つけて眼球運動をさせる課題において、overlap 条件と gap 条件の平均反応潜時に500msほどの大きな差をみだしている。これと比べると、Pal の overlap 条件と gap 条件との潜時の差は70msほどで、かなり小さい。このような違いが種差によるものなのか、あるいは、実験手続きの違いによるものなのかという問題は、やはり今後、今回と同じ手続きを用いたヒト幼児のデータと比較することで検討することが望ましいと考える。

結 論

チンパンジー成体では、固視刺激の消去による受動的な注意の解放機能と、固視刺激が消えない場合の周辺刺激の呈示による能動的な注意の解放機能が十分発達しているようだ。一方チンパンジー幼児では、1個体において、ヒト乳児と同様の能動的な注意解放機能の未熟さが示され、チンパンジーの注意解放機能の発達がヒトと同じ筋道を通る可能性が推察される。今後、チンパンジー幼

児のデータの収集を続けるとともに、今回用いたのと同じ手続きでヒト成人ならびにヒト幼児のデータを収集することによって、注意解放機能の比較認知発達が明らかになるだろう。

謝 辞

本研究は、平成16、17、18年度京都大学霊長類研究所の共同利用研究（計画研究4-7、3-4、1-9）として実施された。本研究は、文部科学省科学研究費補助金・特別推進研究（16002001、代表：松沢哲郎）の補助を受けた。

引用文献

- Aslin, R. N. & Salapatek, P. (1975). Saccadic localization of visual targets by the very young human infant. *Perception and Psychophysics*, 17, 293-302
- Atkinson, J., Hood, B., Wattam-Bell, J. & Braddick, O. (1992). Changes in infants' ability to switch visual attention in the first three months of life. *Perception*, 21, 643-653.
- Braun, D. & Breitmeyer, B. G. (1988). Relationship between directed visual attention and saccadic reaction times. *Experimental Brain Research*, 73, 546-552.
- de Schonen, S., McKenzie, B., Maury, L., & Bresson, F. (1978). Central and peripheral object distances as determinants of the effective visual field in early infancy. *Perception*, 7, 499-506.
- Fischer, B. (1986). Express saccades in man and monkey. *Progress in Brain Research*, 64, 155-60.
- Fischer, B. & Breitmeyer, B. (1987). Mechanisms of visual attention revealed by saccadic eye movements. *Neuropsychologia*, 25, 73-83.
- Fischer, B. & Rogal, L. (1986). Eye-hand coordination in man: a reaction time study. *Biological Cybernetics*, 55, 253-261.
- Fischer, B. & Weber, H. (1993). Express saccades and visual attention. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 553-610.
- Friedman, S. (1972). Habituation and recovery of visual response in the alert human newborn. *Journal of Experimental Child Psychology*, 13, 339-349.
- Hainline, L. & Lemerise, E. (1982). Infants' scanning of geometric forms varying in size. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 235-256.
- Harris, P. & MacFarlane, A. (1974). The growth of the effective visual field from birth to seven weeks. *Journal of Experimental Child Psychology*, 18, 340-348
- Hood, B. M. & Atkinson, J. (1993). Disengaging visual attention in the infant and adult. *Infant Behavior and Development*, 16, 405-422
- Johnson, M. H. (1990). Cortical maturation and the development of visual attention in early infancy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2, 81-95.
- Landry, R. & Bryson, S. E. (2004). Impaired disengagement of attention in young children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 45, 1115-1122.
- Mackeben, M., & Nakayama, K. (1993). Express attentional shifts. *Vision research*, 33, 85-90.
- 松澤正子 (1999). 「注意」の発達. (正高信男編「赤ちゃんの認識世界」所収) ミネルヴァ書房.
- Matsuzawa, M. & Shimojo, S. (1995). Infants' fast saccades in the gap paradigm and development of visual attention. *Infant Behavior and Development*, 20, 449-455.
- 松澤正子・田中正之・山本真也 (2005). チンパンジーにおける空間的注意機能の発達(1) — 復帰抑制はみられるのか —. 昭和女子大学生生活心理研究所紀要, 8, 18-28.
- Matsuzawa, T., Tomonaga, M., & Tanaka, M. (eds) (2006). Cognitive development in chimpanzees. Tokyo, Springer.
- Mayfrank, L., Mobashery, M., Kimmig, H., & Fischer, B. (1986). The role of fixation

- and visual attention in the occurrence of express saccades in man. *European Archives of Psychiatry and Neurological Sciences*, 235, 269-275.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 3-25.
- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, 4, 1863-1874.
- Rogal, L., Reible, G., & Fischer, B. (1985). Reaction times of the eye and the hand of the monkey in a visual reach task. *Neuroscience Letters*, 58, 127-132.
- Ross, S. M. & Ross, L. E. (1981). Saccade latency and warning signals: effects of auditory and visual stimulus onset and offset. *Perception & Psychophysics*, 29, 429-437.
- Salapatek, P. & Kessen, W. (1966). Visual scanning of triangles by the human newborn. *Journal of Experimental Child Psychology*, 3, 155-167.
- Salapatek, P. & Kessen, W. (1973). Prolonged investigation of a plane geometric triangle by the human newborn. *Journal of Experimental Child Psychology*, 15, 22-29.
- Saslow, M. G. (1967). Latency for saccadic eye movement. *Journal of the Optical Society of America*, 57, 1030-1033.
- Stechler, G. & Latz, E. (1966). Some observations on attention and arousal in the human infant. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 5, 517-525.
- 田中正之・友永雅己・松沢哲郎 (2002). 3組のチンパンジー母子の発達研究プロジェクト—チンパンジー発達研究への新たな試み—。心理学評論, 45, 296-308.
- Tomonaga, M. (1993). A search for search asymmetry in chimpanzees (Pan troglodytes). *Perceptual and Motor Skills*, 76, 1287-1295.
- Tomonaga, M. (1997). Precuing the target location in visual searching by a chimpanzee (Pan troglodytes): Effects of precue validity. *Japanese Psychological Research*, 39, 200-211.
- 友永雅己 (2005a). チンパンジーにおける視線手がかりによる注意のシフト 平成13-15年度科学研究費補助金 (基盤研究(C) (2), 課題番号13610086) 研究成果報告書「社会的認知の知覚的基盤: 比較認知からのアプローチ」, pp7-17.
- 友永雅己 (2005b). チンパンジー幼児における視線手がかりによる注意のシフト 平成13-15年度科学研究費補助金 (基盤研究(C) (2), 課題番号13610086) 研究成果報告書「社会的認知の知覚的基盤: 比較認知からのアプローチ」, pp24-29.
- Zwaigenbaum, L., Bryson, S., Rogers, T., Roberts, W., Brian, J., & Szatmari, P. (2005). Behavioral manifestations of autism in the first year of life. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23, 143-52.

(まつざわ まさこ 心理学科)

(たなか まさゆき 京都大学霊長類研究所)