

数字の序列化課題における認知方略： 大人と子どもとチンパンジー

川合伸幸¹(かわい のぶゆき)
名古屋大学人間情報学研究科¹

(要旨) 画面に呈示された複数の数字を小さいものから順番に選んでいく課題において、ヒトとチンパンジーでは多くの共通点がみられる。反応時間の分析から、ともに最初の反応をする前に、すべての数字の認識、序列化、行動の計画、記憶をおこなっていることが示唆される。それらの過程に差はない。しかし、系列に同じ数字が含まれば、すべての数字が異なるときに比べて、ヒトでは最初の反応時間が短くなるのに対し、チンパンジーでは長くなる。そのような同一項目の処理を圧縮する効果は、ヒトに特有でそれは5歳以降に現れる。

Key words: 数字の序列化、一括処理方略、チャンク、進化、発達

はじめに

ヒトとチンパンジーは、シンボルの操作や数の理解など、さまざまな認知過程において類似性が認められることが示されてきた(cf. 川合, 2000)。たとえば、モニター上のランダムな位置に呈示された1から9までの数個の数字を、小さいものから順番に選んでいく課題(数字の序列化課題)では、両種の反応パターンはともに最初の項目への反応時間だけが長く、残りは短く一定になる。そのことは、両種がともに、まずすべての数字を認識し、それらを序列化し、その位置を記憶してから、最初の反応をする、という一括処理をおこなっていることを示唆している(川合, 2000; Kawai & Matsuzawa, 2000a; 2000b; 2001a)。複数のシンボルに対し、系列的に反応していくこのような課題において、ヒトとチンパンジーは、その処理過程やエラーのパターン、記憶できる容量までもが共通していることが示されてきた(川合, 2000; Kawai & Matsuzawa, 2000a; 2000b; 2001a)。しかし、この課題において試行中に同じ数字が含まれたばあいには、両種間であきらかな違いが見られる(川合, 2002)。

数字の序列化課題における第一項目への反応時間は、呈示された数字がすべて異なっているばあいには、ヒトとチンパンジーでまったく同じになる。しかしチンパンジーは、試行中に同じ数字(e.g., 1-2-3-3-4)が含まれたときには(図・上段左)、同じ数字を含まない(すべての数字が異なる, 図1・左側)ときに比べて反応時間が長くなる。さらに、試行中に含まれた同じ数字が多くなるほど、その傾向が顕著になる(Kawai, 2001)。それは、同じ順序の項目はどちらから選んでも良

いため、反応するルートが増えるので、どの順序で反応するかを「迷った」ためだと考えられる。

これまでに、数字の認識、数字の序列化、記憶容量(Kawai & Matsuzawa, 2000)、などを調べたところ、数字の序列化課題においてヒトとチンパンジーの間に違いはみられない。一括処理方略に含まれる、行動の計画、という認知プロセスについては、まだ検討されていない。そこで、ヒトでもチンパンジーと同様に、試行の中に同じ数字が含まれれば、第1項目への反応速度が増加するかを調べた。

一般的な方法

1-5項目の0-9までの数字をタッチセンサー付きモニターのランダムな位置に呈示し、それらを小さな数字から順に反応(刺激に触れ)させた。この課題には、すべての数字が異なる試行(e.g., 1-2-3-5-7)と、同じ数字を含んだ試行(e.g., 1-2-3-3-4)、試行中の数字がすべて同じである試行(4-4-4, etc.)が各項目数ごとにあり、それらはランダムな順で呈示された。

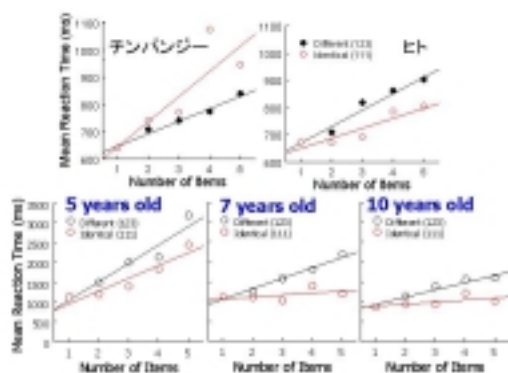
手続き: 各試行の最初に、画面下方の中央に小さな円が呈示され、それをタッチすれば0-9までのアラビア数字が、1-5項目呈示された。被験者は、小さな数字から順に選んでいくことが求められた。選択された刺激は、そのたびに消失した。すべての項目を正しく消せば正答とした。途中で誤った反応をすればブザーが鳴り、その時点で試行が終了し試行間隔へ移行した。

【第1実験】

被験者:チンパンジー(♀)・アイ、大学院生6名
手続き:チンパンジーには、正答すれば強化子が与えられた。それ以外は、チンパンジーと成人ではまったく同じ手続きで実験がおこなわれた。1セッションは、ともに 320 試行であった。

結果と考察

Kawai (2001) では、チンパンジー・アイの反応時間のパターンが、ともに第1項目に対するものだけが長く、それ以降は短く互いに差のない L 字型となった。成人の反応パターンも、第1項目に対するものだけが長い L 字型になった。つまり、ヒトとチンパンジーはともに一括処理方略をおこなっていることが示唆される。また、ヒトとチンパンジーは、ともに呈示された数字の項目数が増えるにつれて第1項目での反応時間が増加した(下図・黒丸)。しかしチンパンジーでは、試行内に同じ数字が含まれたときに、呈示された数字の項目が増えるほど第1項目に対する反応時間が増加したが(Kawai, 2001)、ヒトの成人ではむしろ減少する効果がみられた。とくに、すべての数字が同じ試行のときに、その違いが顕著になった(図2)。ヒトの成人は(1-2-3-4-5)よりも、(1-1-1-1-1)のほうが早く選択できるが(下図白丸のほうが平坦)、チンパンジーでは後者のほうがより時間を要した(白丸のほうが急峻)。すなわち、序列化課題で同じ数字があるばあいに、ヒトはそれらを「チャンク」し、全体として項目数を減らして処理するが、チンパンジーはそのようなことをおこなわないことが示唆される。



【第2実験】

第1実験では、試行内に同じ項目が含まれればチンパンジーの第1項目への反応時間が長くなったが、ヒトの成人のばあいはむしろ逆で、呈示された数字列に同じ項目を多く含むほど、第1項目への反応時間は短くなった。これは、成人

が複数の同じ数字を一体のものと認識することで、序列化の負荷を減らしているからだと考えられる。このように同一項目を一体のものと認知する「チャンク」を、ヒトはいつから、どのようにおこなうのだろうか？そのことを調べるために、第2実験では5～10歳の幼児を対象に、数字の序列化課題を用いて、どの年齢から同一項目を含む系列に対して反応時間が短くなるか(=「チャンク」がおこなわれるか)を検討した。

方法

被験者:5歳児1名、7歳児2名、10歳児1名
手続き:実験1と同じサイズのタッチパネルつきモニターが用いられたが、1セッションは 20 試行であった。それぞれの幼児が、日を分けて合計 12～30 セッションおこなった。

結果および考察

すべての年齢において、第1項目への反応時間だけが長く、それ以降は短く互いに差のない L 字型となった。つまり、ヒトは5歳ではすでに一括処理をしていることが示唆される。

また、チンパンジーや成人と同様に、5歳以上の幼児の第1項目に対する反応時間も、呈示された数字の項目数が増えるにつれて増加した(図・下段)。また、試行内に同じ数字が含まれたときに、呈示された数字の項目が増えるほど第1項目に対する反応時間が短縮された。とくに、すべての数字が同じ試行のときに、その効果が顕著であった。しかしその効果は、5歳ではそれほど顕著ではなく、もっとも反応時間が短縮される、すべての数字が同じ試行においても、すべての数字が異なるばあいと比べてわずかに早くしているに過ぎない(図・下段の左)。それに対して7歳以降では、すべての数字が同じ試行では、呈示された数字の数が増加しても、第1項目への反応時間は変化しない(図)。つまり「チャンク」は、6歳頃におこなわれるようになって考えられる。

また、年齢が高くなるほど項目数が増えたときの反応時間が短くなっており(図が平坦になっている)、10歳児で、ほぼ成人並みなるが、その過程は同じ数字の試行において先に見られた。このことから、チャンクの形成は序列化の処理の精緻化に先行することが示唆される。

(本研究の一部は、平成14年度科学研究費若手研究(B)(14710042)および、中島記念財団の援助を受けた)