

機関番号：14301

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21830053

研究課題名（和文） 空間認知における「参照枠」の効果：比較認知発達の視点から

研究課題名（英文） The effect of "Frame of references" in the spatial perception: From a comparative study of cognitive development.

研究代表者 伊村 知子 (IMURA TOMOKO)  
京都大学・霊長類研究所・助教

研究者番号：00552423

## 研究成果の概要（和文）：

3次元空間において、物を探したり物の距離を判断したりする時、私たちは無意識のうちに「天井」よりも「地面」や「床」の方に注意を向ける。（「地面優位性効果」）。本研究では、樹上生活に適応したチンパンジーにおいて同様の探索戦略が見られるか否かについて、絵画的手がかりで定義された「地面」、「天井」を用いて検討した。その結果、チンパンジーもヒトと同様、「天井」よりも「地面」の上の物の探索の方が効率的であることが示された。

## 研究成果の概要（英文）：

In humans, visual attention is distributed over a "ground" surface rather than "ceiling" or "wall" surfaces when we search for some objects and judge a distance between objects ("the ground dominance effect"). In this study, we examined whether chimpanzees show similar search strategy on the ground-like or the ceiling-like surfaces defined by pictorial depth cues. The findings indicate that in both chimpanzees and humans, a ground-like surface facilitated the search for objects on it.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
21年度	1,070,000	321,000	1,391,000
22年度	960,000	288,000	1,248,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,030,000	609,000	2,639,000

研究分野：認知科学、知覚心理学、比較認知科学

科研費の分科・細目：実験心理学

キーワード：比較認知発達、チンパンジー、絵画的手がかり

### 1. 研究開始当初の背景

ヒトを含む全ての動物は、自己の身体を通して環境へ関わる。したがって、身体の構造や生活の様式もまた、知覚へ制約を与える要因となりうる。そこで、ヒトとは3次元空間の利用の仕方が異なるチンパンジーを対象に、比較認知科学の視点から、3次元空間における探索行動パターンについて比較した。

たとえば、私たちは3次元空間において、物を探したり物の距離を判断したりする時、無意識のうちに「天井」よりも「地面」や「床」の方に注意を向けるといわれている。ヒトは地上性の動物であり、「地面」の上にあるものに関わることが多い。ヒトの視覚系にとっては「天井」や「壁面」などの他の面に比べ、「地面」の上の物の距離や大きさをより効率よく判断できた方が都合がよいと思われる。ヒトの場合には、同様の傾向が2次元画像から3次元の空間を知覚する場合においても見られる。

一方、ヒトに最も近縁なチンパンジーは、季節にもよるが樹上で一日の大半の時間を過ごす。主食となる果実を探し求めて樹上を移動したり、樹上にベッドをつくったりする。樹上で物を探索したり移動したりするには「地面」に限らず、あらゆる方向に対して均等に注意を配分した方が都合がよいかもしれない。このように、生活様式の異なるヒトとチンパンジーは、それぞれどのように3次元の空間を認識しているのだろうか。

これまでの研究から、チンパンジーもヒトと同様、陰影や遠近法などの絵画的手がかりから2次元映像に3次元の奥行きを知覚することが明らかになった。一方で、そうして知覚された3次元空間内をどのように探索するかに関する検討は比較的少ない。チンパンジーにおいてもヒトと同様「地面」の上の物と「天井」の面にある物を探索する場合でその効率に違いがあるのだろうか。

### 2. 研究の目的

本実験では、ヒトと移動様式の異なるチンパンジーを対象に、2次元映像から知覚される3次元空間を探索する課題で、「地面」における探索の優位性（「地面優位性効果」）を示すか否かについて、視覚探索課題を用いて検討した。

### 3. 研究の方法

京都大学霊長類研究所にて、7個体のチンパンジーと5名のヒトを対象に2つの実験を実施した。

実験では、タッチパネルを装着したモニター上の「地面」（実験1）あるいは「天井」（実

験2）を模した面に、複数の立方体が呈示される。課題は、その中から上面または側面の輝度が他と異なるもの（ターゲット）を検出し、触れることである。ターゲット検出に必要な反応時間を計測し、分析の対象とする。このテストに先立ち、チンパンジーは複数の視覚パターンの中から輝度の異なるパターンを検出する訓練を受けた。36試行を1セッションとした訓練セッションにおいて、連続2セッション以上正答率が90%を超えるまで訓練を継続した。

#### 実験1：「地面」上の視覚探索

コンピュータのモニタ画面上に、複数の立方体を並べたものを提示した（図1a, b）。立方体の大きさは下から上に向かって徐々に小さくなっているが、ヒトが見ると、まるで同じ大きさの立方体が「地面」の上を手前から奥に向かって規則正しく並んでいるように見える。実際には「地面」は存在しないのだが、複数の立方体の底面が同一の「地面」の上に接地しているかのように見える。「壁面」など他の面に接地しているように見えずのは難しい。さらに、複数並んだ立方体の中に1

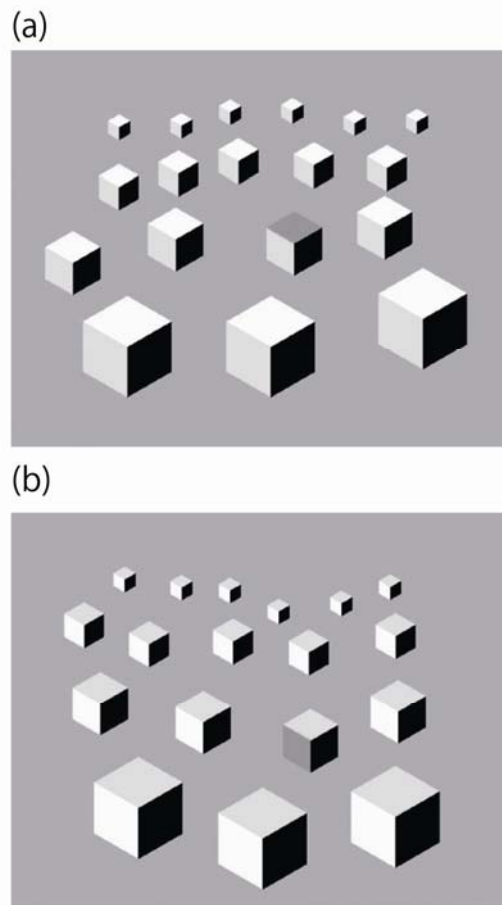


図1. 実験1で使用した刺激の例

(a) 上面の色が違う条件 (b) 側面の色が違う条件

つだけ色の違う面を持った立方体が含まれている。この立方体を選べば正解とした。正解の立方体に触れるまでの時間を計測した。

ここで2つの条件を設けた。1つ目は、立方体の「上面」の色が違う条件(図1a)、つまり「地面」に沿った面の中に色の違いが現れる条件である。2つ目は立方体の「側面」の色が違う条件(図1b)、つまり「地面」とは方向が異なる面の中に色の違いが現れる条件である。もし、「地面」に沿って注意が広がるのだとすれば、「地面」に沿った色の違い、つまり「上面」の色が違う条件の方が「側面」の色が違う条件に比べ、速く検出できると予測される。96試行を1セッションとしたテストセッションを、各個体8セッションずつ実施した。

ヒトを対象にこのテストを2セッションおこなったところ、立方体の「上面」の色が違う条件で「側面」の色が違う条件よりもすばやく答えられた。ヒトでは「地面」に沿った面に対し優先的に注意を向けることが明らかになった。7個体のチンパンジーも、ヒトとよく似た結果を示した。このことは、チンパンジーがコンピュータのモニタ画面に提示された立方体の配置から3次元の奥行き感を感じていたこと、さらにヒトと同じように「地面」に沿った物の輝度の違いをより効率的に探索していたことを示唆している。



#### 実験2:「天井」の面における視覚探索

次に、図1を180度回転させたものをモニタ画面に提示した。すると、ヒトには複数の立方体は同一の「天井」の面に接地しているように見える。複数の立方体の中に1つだけ輝度の違う面を持った立方体が含まれており、この立方体に触れれば正解とした。実験1と同様に、逆さまになった立方体の「上面」の輝度が違う条件と、「側面」の輝度が違う条件の2条件において、正解の立方体を検出するのにかかる所要時間を計測した。

その結果、立方体を「天井」面の上に配置した場合には、ヒト・チンパンジーともに「上面」の色が違う条件と「側面」の輝度が違う条件で検出時間に差がなかった。このこと

から、「地面」の上の物を探索する場合は異なり、「天井」の上の物を探索する場合には天井に沿った面に対する効率的な処理は見られなかったといえる。

さらに、「地面」における探索と「天井」における探索にかかる所要時間を直接比較してみた。すると、立方体の「上面」の輝度が違う条件では、チンパンジーもヒトも「天井」よりも「地面」の方が速く正解の立方体を検出できることがわかった。一方、立方体の「側面」の輝度が違う条件では、「天井」と「地面」で正解の立方体を選択する所要時間に差がなかった。

#### 4. 研究成果

以上の2つの実験から、これまで報告されてきたように、ヒトでは「地面」の上の物の探索は「天井」の上の物の探索よりも効率がよいことが示された。さらに、同様の手続きにより、樹上で生活するチンパンジーもヒトと同じように、「地面」上の物をよりすばやく見つけ出せることが明らかになった。したがって、チンパンジーにおいても「地面優位性効果」が見られることが示唆された。

これらの実験結果は、チンパンジーが2次元画像から3次元の奥行きを知覚するというこれまでの証拠を拡張するだけでなく、3次元空間を探索する際にもヒトとよく似た方略を用いることを示すものである。一方、3次元空間の利用の仕方の異なるヒトとチンパンジーで同様の傾向が認められたことから、奥行き知覚と身体や移動様式との関係については、異なる手続きを用いたさらなる検討が必要である。

今後はヒトやその他の霊長類の発達段階において「地面優位性効果」がどのように獲得されるかについても検討する必要があるだろう。特に、ヒトでは誕生から1歳前後にかけて、移動様式に大きな変化が見られる。このような身体運動の発達速度は霊長類種間で異なることが知られている。たとえば、チンパンジーやマカクザルでは、移動を始めとした身体運動能力の発達がヒトよりも早い。したがって、異なる霊長類種間で「地面優位性効果」の獲得過程を調べることで、能動的な移動経験の効果を確認することができるだろう。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① Imura, T., & Tomonaga, M.(2009). Moving shadows contribute to the

corridor illusion in a chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 123, 280-286.

- ② 伊村知子、チンパンジーと3次元世界：平面に奥行きを見る、科学、査読無、79巻、2009、922-923
- ③ 伊村知子、ヒトとその他の霊長類における奥行き知覚の初期発達、心理学評論、査読有、53巻、2010、318-333

〔学会発表〕(計6件)

- ① 伊村知子・友永雅己(2009)．ニホンザル乳児における影の運動からの物体の運動軌跡の知覚．日本霊長類学会第25回大会，中部学院大学，2009年7月19日．
- ② 伊村知子・友永雅己・Albert Jonas(2009)．チンパンジーにおける両眼視差と線遠近法による奥行きの知覚：エイムズの窓を用いて．日本動物心理学会第69回大会，岐阜大学，2009年9月27日．
- ③ 伊村知子・友永雅己(2009)．チンパンジーにおける陰影とテクスチャからの3次元形状知覚．日本基礎心理学会第28回大会，日本女子大学，2009年12月5日．
- ④ Imura, T. Visual temporal integration on object recognition in chimpanzees and humans. 33th European Conference on Visual Perception, Lausanne, Switzerland, August, 23, 2010. .
- ⑤ Imura, T., Adachi, I., Hattori, Y., & Tomonaga, M. The perception of motion trajectory of objects from moving cast shadows in human (*Homo sapiens*) and Japanese macaque (*Macaca fuscata*) infants. International Primatological Society XXIII Congress, September, 14, 2010.
- ⑥ 伊村知子(2010)．スリット視条件下における形態情報の時間的統合過程：チンパンジーとヒトの比較．日本基礎心理学会第29回大会，関西学院大学，2010年11月28日．

〔図書〕(計1件)

- ① 伊村知子(分担執筆)、講談社、新しい霊長類学：人を深く知るための100問100答．京都大学霊長類研究所編．「サルはヒトのように『かげ』を手がかりにして物の形や動きを見ますか？」、2009、185-188

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/hikaku-nin-chi-hattatsu/docsocd.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

伊村 知子 (IMURA TOMOKO)

京都大学・霊長類研究所・助教

研究者番号：00552423