

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18730461

研究課題名（和文） 知覚の多様性：知覚的体制化をめぐる比較心理学的研究

研究課題名（英文） The Diversity of Perception: A Comparative Psychological Study on Perceptual Organization

研究代表者

牛谷 智一（USHITANI TOMOKAZU）

千葉大学・文学部・准教授

研究者番号：20400806

研究成果の概要：

ヒトの知覚的体制化の究極要因を調べるために、知覚的体制化に関連するオブジェクトベースの注意過程の種間多様性を調べた。霊長類と比較したところ、鳥類では、背景のオブジェクトが注意を捕捉することはなく、それは先行手がかりの有効性を操作しても変わらなかった。本来、課題において重要でないオブジェクトであるにもかかわらず、そのオブジェクトが自動的に注意を捕捉することが霊長類の注意過程の独自性であり、その知覚的体制化の進化に貢献してきた可能性が示唆された。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,600,000	0	1,600,000
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	240,000	3,840,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：感覚・知覚，視覚的注意，種間比較，知覚的体制化，知覚の多様性

1. 研究開始当初の背景

動物は、各々その環境に適応しながら、それぞれ独自の知覚様式を進化させてきた。ハトを被験体とするこれまでの研究の中で、複数の視覚情報を統合する知覚過程、すなわち知覚的体制化（perceptual organization）に関して、ヒトを含む霊長類とハトの間には、大きな差異があることを示唆してきた。例えば、多くの霊長類は、物体が一部隠されたとき、その部分を補って知覚することが知られ

ている（知覚的補間）が、Ushitani & Fujita (2005) では、ハトは隠された部分の情報を補うのではなく、見えている断片的な情報をそのままの形で処理していることが明らかになった。地上性の霊長類やニワトリとは異なり、ハトは大量の視覚情報を高速で飛翔しながら処理していると考えられ、断片的な情報をそのままの形で、長期記憶に保存されている事物の一部と比較照合する知覚的方略が、むしろハトの生態には適応的であったと

考えられる。また、ハトは穀類・豆類だけを摂食するため、肉食性の捕食者にとっては適応上おそらく必須であった知覚的補間を、進化の適応過程で獲得しなかった、とも考えられよう。鳥類の視覚神経系にも、精緻な処理を優先する経路と高速処理を優先する経路が並存することが知られており、同じ鳥類においてこのような知覚過程の多様化 (divergence) が起こることは十分に考えることである。

人間も含めた動物の「知覚」がどのような適応を遂げてきたのかを実証的に明らかにするためには、その知覚過程に関する同一の課題を複数の種でテストし、種間の差異や種に共通する普遍性についての検討が必須である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、異なった生態をもつ複数の種における知覚的体制化を比較することによって、知覚様式の多様性を詳細に検討し、最終的には、ヒト自身の知覚的体制化がどのような淘汰圧を受けながら進化してきたかを考察することにある。知覚的体制化の諸相を統一的な方法を用いて効率的に検討するために、ヒトの「オブジェクトベースの注意 (object-based attention)」の研究で用いられている注意移動課題を利用した。

(1) ハトにおけるオブジェクトベースの注意

Egley et al. (1994)と同様の手続きを用いて、ハトの注意課題における背景オブジェクトの効果を調べた。

①ヒトと同様の手続きでは、ハトが、cue に注意を向ける保証はない。そこで、Gibson et al. (2005)を参考にして、まず cue に反応させ、さらにもう一度 “fixation point” に反応するよう求め、その後ターゲットを呈示した。

②Cue への反応後にすぐターゲットを呈示して、反応を求めた。

③ Cue の validity を上げるために、cue の呈示された長方形内にターゲットが呈示される試行数を増やした。

(2) チンパンジーにおけるオブジェクトベースの注意

①ハトの実験結果と比較するために、同様の手続きでチンパンジー (*Pan troglodytes*) と比較実験をおこなった。

②知覚的補間によって構成されたオブジェクトに対してもオブジェクトベースの注意が働くか調べた。

③透明視によって構成されたオブジェクトに対してもオブジェクトベースの注意が働

くか調べた。

3. 研究の方法

(1) ハトにおけるオブジェクトベースの注意

①被験体：ハト (*Columba livia*) 4 個体を用いた。

装置：オペラント箱の窓から、タッチセンサーを装着した TFT ディスプレイにアクセスできるようにしており、そこに呈示したハトの反応を記録した。

刺激：「オブジェクト」となる背景刺激として 2 つの黒色充実長方形を垂直方向または水平方向に平行に配置した。長方形の間、中央部分に赤色の円を呈示した。手がかり (cue) として緑色の円、ターゲットとして黄色の円が、長方形内に出現した。

手続き：試行が始まると、縦、または横に並んで 2 つの長方形が出現した。中央の赤い円に反応すると、cue が 2 つの長方形の両端のうちいずれか出現し、ハトがこれをつつくと、消失した。ハトが再び赤い円をつつくと、今度はターゲットが出現した。ハトがターゲットをつつくと、50% の確率で強化子が与えられた。ターゲットは、cue と同じ箇所 (Valid 条件)、同じ長方形の違う端 (Within 条件)、もしくはもう一方の長方形の cue から近い方の端 (Between 条件)、この長方形の遠い方の端 (赤い円をはさんで対角; Far 条件) のいずれかに各々 25% の確率でランダムに呈示された。Within 条件と Between 条件において、cue からターゲットまでの距離は、同じであった。1 セッション 4 (cue 位置) × 4 (ターゲット位置) × 2 (長方形の向き) × 4 = 128 試行であった。10 セッションおこない、後半 5 セッションを分析した。

②途中赤い円に再度の反応を要求しない手続きで訓練した。その他の手続きは、1 の訓練手続きと同じであった。6 セッションおこなった。

③さらに、②と同様の手続きから Between 条件をなくし、その試行をすべて Within 条件に割り振った。その結果、Valid 条件: Within 条件: Far 条件の試行数の比率は、1:2:1 となった。

(2) チンパンジーにおけるオブジェクトベースの注意

①被験体：京都大学霊長類研究所チンパンジー 2 個体を用いた。

装置：チンパンジー用の実験ブースの側面にはタッチセンサーを装着した CRT ディスプレイが取り付けられており、そこに刺激を呈示し、チンパンジーの反応を検出した。

刺激：「オブジェクト」となる背景刺激として 2 つの黒色長方形，手がかり刺激（cue）として黄色の正方形枠，ターゲットとして赤色の円を使用した。

手続き：試行が始まると，縦，または横に並んで 2 つの長方形が出現した。画面下のスタートキーに反応すると，cue が 2 つの長方形の両端のうちいずれかに 100 ms 間出現した。Cue 消失後 100 ms もしくは 500 ms 経過後，cue と同じ箇所（Valid 条件），同じ長方形の違う端（Within 条件），もしくはもう一方の長方形の cue から近い方の端（Between 条件）にターゲットが呈示された。Within 条件と Between 条件において，cue からターゲットまでの距離は，同じであった。ターゲットにさわると，強化子を呈示した。1 セッション 128 試行，15 セッションおこなった。

②被験体：①に 1 個体加えた。

装置：①と同じであった。

刺激：「オブジェクト」となる背景刺激として青と赤の 2 種類の長方形，手がかり刺激（Cue）として黄色の正方形枠，ターゲットとして白色の円，スタートキーとして緑色の正方形を使用した。長方形は，X 字型に，一部重なるように配置した条件と，交差部分で片方にギャップのある条件があった。刺激は，黒の背景上に描かれた。

手続き：試行が始まると，X 字型に配置された長方形およびスタートキーが呈示された。スタートキーに触れると，2 つの長方形の端の 4 箇所のうち，いずれかの位置に Cue が 100 ミリ秒間呈示された。Cue に触れても何も起こらなかった。スタートキーに触れるたびに click 音が呈示され，チンパンジーは，これにタッチを繰り返した。Cue 消失後 100 ミリ秒経過したところで，スタートキーは消え，Cue の出現した場所以外の 3 カ所のうちいずれかにターゲットが呈示された。これに反応すると，リンゴ片またはレーズンの強化子が与えられた。1 セッションは，4（Cue）× 3（ターゲット）× 4（長方形）× 2（ギャップの有無）= 96 試行から構成されていた。30 セッションおこなった。

③被験体と装置：②と同じ。

刺激：「オブジェクト」となる背景刺激として黒に近い暗い灰色と白に近い明るい灰色の 2 種類の長方形，手がかり刺激（Cue）として赤色の正方形枠，ターゲットとして緑色の円，スタートキーとして青色の正方形を使用した。刺激は，長方形を X 字型に一部重なるように配置した条件（隠蔽条件），白の長方形の手前に黒の長方形があって交差部分が透けて見える条件（透明視条件）と，交差部分で長方形が分断されている条件（分断条件）があった。刺激は，透明視条件の交差部

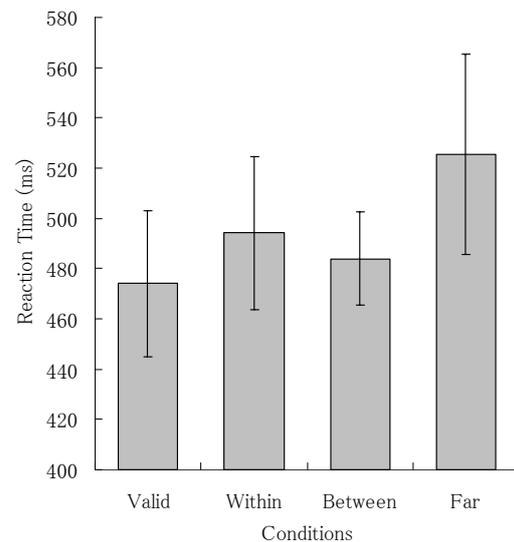
分と同じ輝度の背景上に描かれた。

手続き：試行が始まると，X 字型に配置された長方形およびスタートキーが呈示された。スタートキーに触れると，長方形の 4 箇所の端のうち，いずれかの位置に Cue が 100 ミリ秒間呈示された。Cue に触れても何も起こらなかった。Cue 消失後 100 ミリ秒経過したところで，スタートキーは消え，Cue の出現した場所以外の 3 カ所のうちいずれかにターゲットが呈示された。これに反応すると，リンゴ片またはレーズンの強化子が与えられた。1 セッションは，4（Cue）× 3（ターゲット）× 3（条件）× 2（左右）= 72 試行から構成されていた。60 セッションおこなった。

4. 研究成果

(1) ハトにおけるオブジェクトベースの注意

①各条件の平均反応時間をプロットすると，以下のようになった。



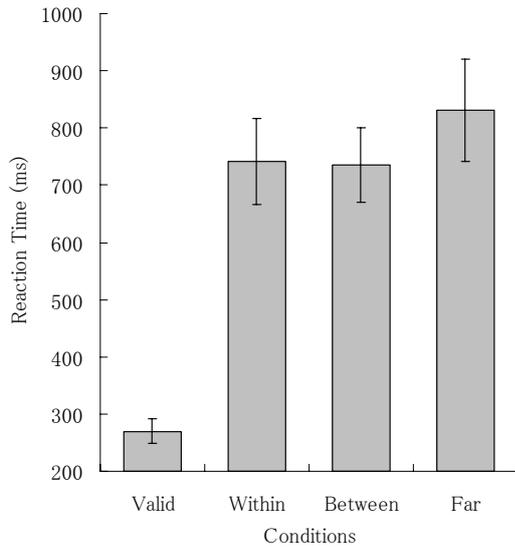
ハトの視覚的注意がオブジェクトによって自動的に制御されるならば，Within 条件の方が Between 条件よりも反応時間が短くなる（オブジェクト内利得が見られる）はずだが，有意な差は見られなかった。

オブジェクトベースの注意に肯定的な結果が示されなかったが，これは，cue への反応後に再度 “fixation point” への反応することにより効果が減ぜられたためかもしれない。②では，cue への反応後，すぐにターゲットを呈示した。

②各条件の反応時間をプロットすると，以下のようになった。

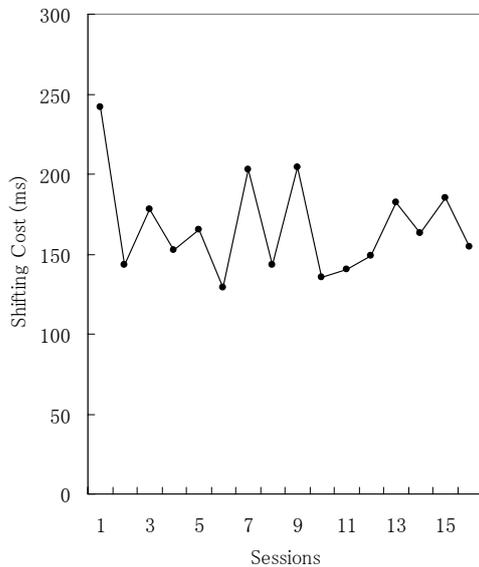
“Fixation point” への再反応を要求しない手続きを用いた場合，Valid 条件と Far 条

件間の差異は大きくなったが、Within 条件と Between 条件の差は①と同様に見られなかった。



③Cue が呈示されたオブジェクトに対して、75%の確率でターゲットが呈示された。この手がかりの有効性を上げる処置によって、ハトがオブジェクトに対して注意を向けるようになるならば、Within 条件での反応時間は、セッションごとに短くなるであろう。

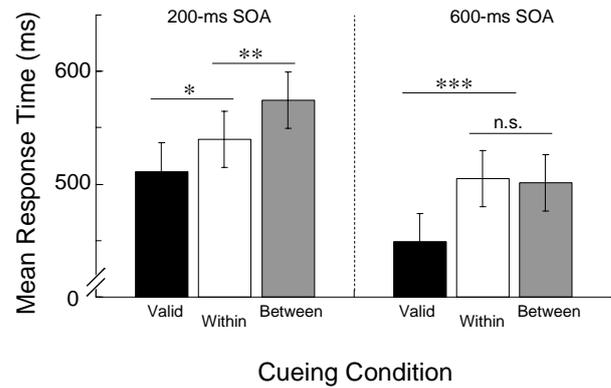
以下は、Within 条件での反応時間から Valid 条件での反応時間を減じ（つまり、注意のシフトにかかるコストを算出した）、平均を算出したものである。



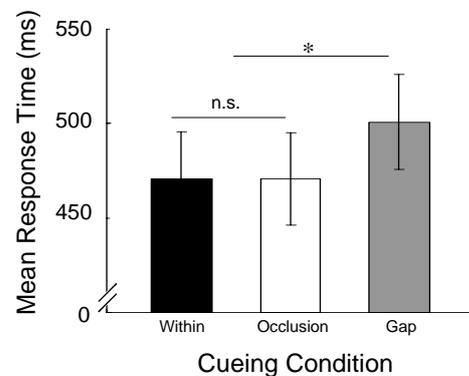
1セッション目から2セッション目に注意移動コストの短縮が見られるが、その後は、ほぼ変動がなく、手がかりの有効性の変化に対し、ハトは敏感でないことが示された。

①から③までを総合すると、実験課題において直接重要でない背景のオブジェクトが、ハトの注意を捕捉する証拠は得られなかった。重要でない背景刺激に注意を向けないのは、認知資源を節約することにつながるだろう。ハトの無駄のない注意処理が明らかになった。

(2) チンパンジーにおけるオブジェクトベースの注意



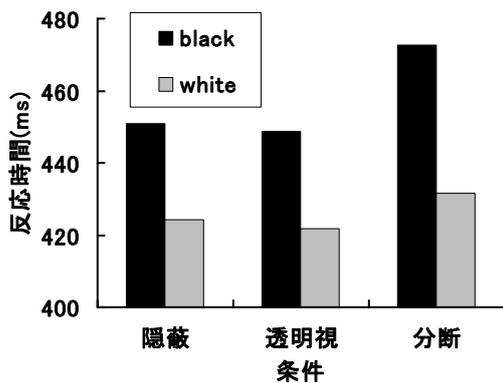
①上の図は、各条件の平均反応時間を示したものである。短い SOA 条件では、Valid 条件 < Within 条件 < Between 条件の順で、反応時間が短くなっており、オブジェクトベースの注意が示唆された。



②上の図は、3セッションをブロックとして、まず個体ごとにターゲットの位置ごとの各条件の反応時間の中央値を算出し、条件ごとに平均値を算出したものである。反応時間は、Within 条件 = Occlusion 条件 < Gap 条件となっており、チンパンジーのオブジェクトベースの注意によって、知覚的に補間されたオブジェクトの表象全体が賦活されたということを示唆している。

③6セッションをブロックとして、まず個体ごとにターゲットの位置ごとの各条件の反

応時間の調和平均値を算出し、条件ごとに平均値を算出したのが、下の図である。最初2ブロックは、データから除外した。チンパンジーが透明を知覚するなら、長方形は知覚的にオブジェクトとしてまとまりを形成するので、隠蔽条件と同様に、その内部での注意のシフトは、まとまりを形成しない分断条件よりも速いはずである。結果は、長方形が黒か白かで反応時間が異なるものの、いずれも透明視、隠蔽、分断条件の順で反応時間が短かった。チンパンジーが透明視を知覚し、これによってまとまりを形成したオブジェクト全体に注意が賦活されたことを示唆している。



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2件)

- ① 牛谷智一, 後藤和宏, 動物心理学における進化論的アプローチは可能か?, 動物心理学研究, 58, 103-109, 2008, 査読有
- ② 後藤和宏, 牛谷智一, 動物心理学における「比較」論争の整理と展望, 動物心理学研究, 58巻, 77-85, 2008, 査読有

[学会発表] (計5件)

- ① 関口勝夫, 牛谷智一, 実森正子, 視覚探索におけるブライミング効果—ヒトとハトの比較研究—, 日本基礎心理学会第27回大会, 2008年12月6日, 仙台国際センター
- ② 牛谷智一, 伊村知子, 友永雅己, 知覚的体制化に基づくオブジェクトベースの注意の検討, 日本心理学会第72回大会, 2008年9月19日, 北海道大学
- ③ 牛谷智一, 実森正子, ハトの視覚的体制化における類同の要因の検討, 日本動物心理学会第68回大会, 2008年9月14日, 常磐大学
- ④ 牛谷智一, オブジェクトベースの注意を利用した視覚的体制化の種間比較研究, 第36回 Young Perceptionist Seminar, 2008年9月5日, 聖護院御殿荘
- ⑤ 牛谷智一, 友永雅己, 伊村知子, オブジェクトベースの注意の比較認知科学的研究, 第41回知覚コロキウム, 2008年3月30日, ウェルサンピア千葉

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牛谷 智一 (USHITANI TOMOKAZU)

千葉大学・文学部・准教授

研究者番号: 20400806

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者