

感覚間協応の比較認知科学的検討：ハトを用いた検討

1. はじめに

ヒトは、音と視覚的な感覚をマッチさせる際、特定の組み合わせに選好がある。それは日常の言語のメタファーにも表れている。例えば、高い音に対しては、「黄色い声」(日本語)や、「白い声」(スペイン語)など、明るい色で表現され、低い音は、「暗い音」(ドイツ語)と表現する。波長の短い音を「高い」と空間的な位置で表現することも、このような選好のあらわれであるといえるだろう。このような感覚間の特定の結びつきを選好するような対応関係(感覚間協応)を、Spence (2011)は、異なる感覚モダリティに与えられる刺激の属性や次元の間に互換性(compatibility)が見いだされる効果と定義した。

この対応関係が進化した時期や理由は分かっておらず、この結びつきが言語、文化的学習、高次認知過程によるものであれば、感覚間協応を示すものはヒトのみであると考えられる。しかし、Ludwig et al. (2011)は、実験によりチンパンジーが、ヒトと同じ、音と輝度の結びつき(高い音に対して白、低い音に対して黒)を持っていることを示し、この結びつきが、チンパンジーとヒトが分かれる以前に進化した霊長類の感覚システムの基本的な特徴であるということが示唆された。本研究では、ヒトとは進化的に遠縁の鳥類であるハトにおいて、ヒトと同じ結びつきがあるか検討した。

2. 実験1

2.1. 目的

鳥類であるハトが、ヒトと同じ感覚間協応(表1)を示すか検討した。

2.2. 方法

被験体：実験経験のない自由摂食時の体重 80~90%に
統制したハト (*Columba livia*) 4 個体
(CHC, POT, YSL, MAR)

装置：オペラント箱、タッチパネル付き LCD モニター、スピーカー

刺激：

【見本刺激】高音(622.3Hz)と低音(261.6Hz)の2音

【比較刺激】明るさ(黒白)と大きさ(大小)の異なる円と十字の図形8種類(図1)のうち明るさ、大きさ、形がすべて異なる2つの視覚刺激を上下に並べて呈示した(図2)。高音に対しては円、低音に対しては十字が正しく対応する比較刺激であった(高音、低音と対応させる図形は個体間でカウンターバランスした)。

表1. 本研究で操作する刺激次元と予測される対応

音の高さ	高音	低音
明るさ	□	■
大きさ	○小	○大
位置	↑上	↓下

図1. 実験1で用いた視覚刺激

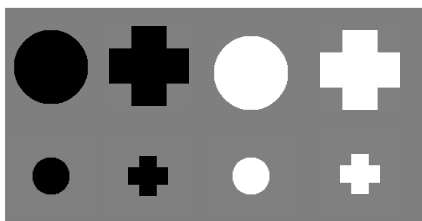
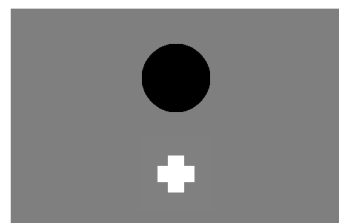


図2. 実験1で呈示された比較刺激の例



2つの図形は形、大きさ、明るさが全て互いに異なっていた。

手続き： 試行間間隔の後、比較刺激である円と十字が画面の上下に呈示され、その後、見本刺激である音刺激が最大 5s 呈示された。比較刺激が呈示されてから音が流れるまでの時間は 0s から 10s までランダムであり、この時間の最終 2s で画面に反応すると音刺激の呈示までの時間が 2s 延長された。音刺激呈示開始から 0.75s 後に被験体は比較刺激に反応できるようになりつた。見本刺激である音の高さに対応する図形の視覚刺激に反応する（正答）と餌報酬を与えた。誤答の場合はタイムアウトを与え、正答するまで同じ試行を繰り返した（矯正手続き）。

見本刺激が高音と低音の 2 条件、比較刺激が明るさ 2（白と黒）×大きさ 2（大・小）×位置 2（高・低）、16 条件あり、1 セッションはこの 16 条件×4=64 試行で構成された。

2.3. 結果と考察

音の高低に対応する刺激次元数 n の刺激を n -congruent とし、 n の大きいほど正答率が高くなるか調べた。実験 1 では全ての個体において正答率はチャンスレベルにとどまった。

ハトにヒトと同様の感覚間協応があれば、3-congruent 条件は正答の刺激をつつことが容易であり、一致する次元数 n が少なくなるにつれ正答率が減少すると考えられたが、その傾向は見られず（図 3）、また、いずれの次元においても、congruent 条件と incongruent 条件の正答率に差はみられなかった（図 4）。

この結果から、ハトにおいて（少なくともこれらの次元での）感覚間協応がない可能性と、感覚間の結びつきが弱く、課題の難易度の高い今回の方法ではその結びつきを検出できない可能性が考えられる。

図 3. 実験 1 一致する条件の数ごとの正答率の平均

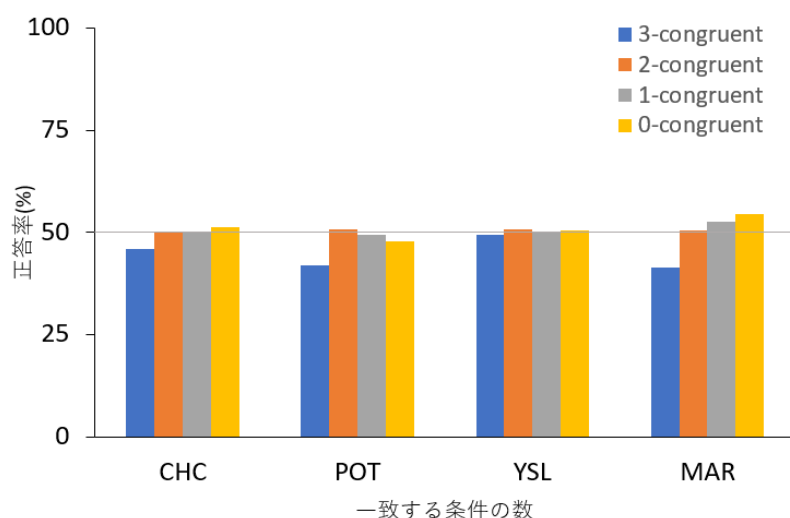
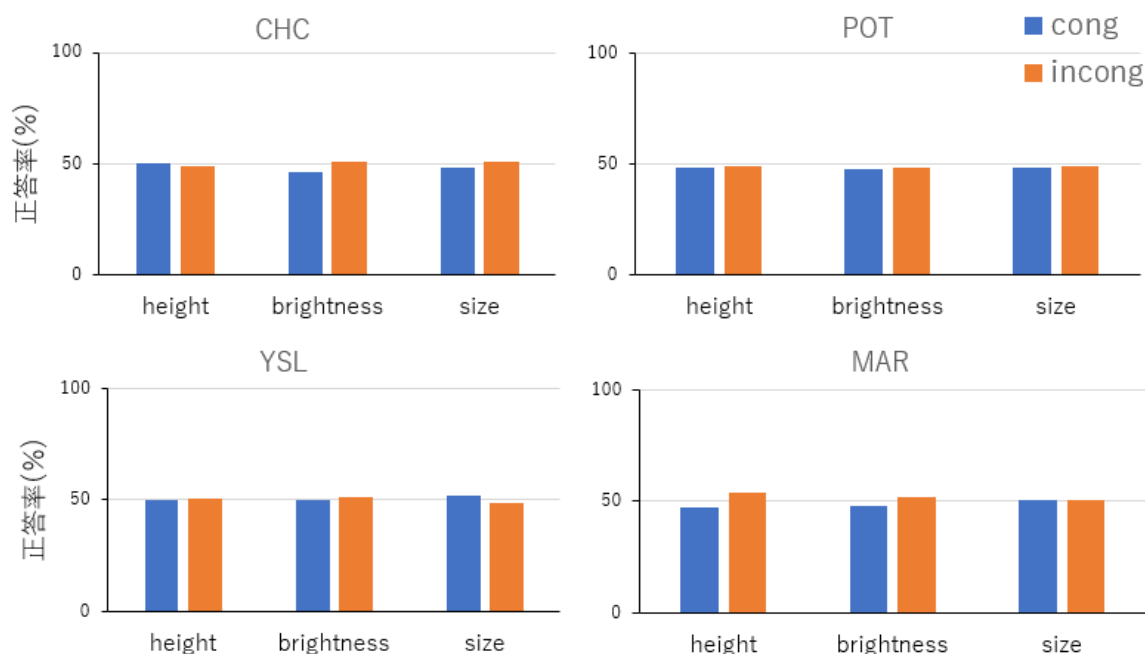


図 4. 各次元における congruent 条件/incongruent 条件ごとの正答率の平均



3. 実験2・実験3・実験4

3.1. 目的

実験1では、見本刺激に対して比較刺激の数が多く複雑であったため、ハトの感覚間協応を取り出せなかった可能性を考え、実験2・実験3・実験4では、調べる次元を、明るさ・大きさ・高さに絞ってそれぞれ検討した。

3.2. 方法

被験体・装置：実験1と同様

刺激：

【見本刺激】実験1と同様

【比較刺激】

実験2：実験1で用いた視覚刺激を同じ大きさにそろえた黒と白の円と十字の図形4種類のうち2つを同じ高さに並べて呈示した(図5)。

実験3：実験1で用いた視覚刺激のうち、ともに黒いが、大きさがそれぞれ大小2条件ある円と十字の図形4種類のうち2つを同じ高さに並べて呈示した(図6)。

実験4：実験2で用いた視覚刺激のうち、黒い円と十字の図形2種類を画面中央、上下に並べて呈示した(図7)。

正答となる音の高さと形の組み合わせは実験1と同様であった。

手続き：試行の流れは実験1と同様であった。

【条件】

実験2：見本刺激2(高音・低音)×比較刺激明るさ2(白・黒)×位置2(左右)=8条件が8回ずつの64試行/1セッション。

実験3：見本刺激2(高音・低音)×比較刺激大きさ2(大小)×位置2(左右)=8条件が8回ずつの64試行/1セッション。

実験4：見本刺激2(高音・低音)×位置2(上下)=4条件が16回ずつの64試行/1セッション。

3.3. 結果と考察

実験2ではすべての個体において正答率は上昇せず、条件ごとの正答率の差もみられなかった(図8)。

実験3では、ハトMARのみ、正答率がチャンスレベルより高かった(図9)。実験3で検討したのは音の高さと大きさの結びつきであるが、congruent条件とincongruent条件で正答率を比較したところ、条件間に差はなく、この次元での感覚間協応は示されなかった。しかし、呈示された比較刺激のパターンごとに正答率を算出したところ(図10)、左に円、右に十字が呈示される試行では70%となり、MAR(高い音に対しては円、低い音に対しては十字が正答の刺激)は、高い音が呈示される試行では左の刺激を、低い音が呈示される試行では右の刺激をつつく傾向があったことが示された。

高さ次元に絞って調べた実験4では、MARはcongruent条件よりもincongruent条件で高い、正答率を示した(図11)。これは高い音の呈示される試行では下の刺激、低い音が呈示される試行では上の刺激をつつく傾向があったことを示している。

図 5. 実験 2 比較刺激の例

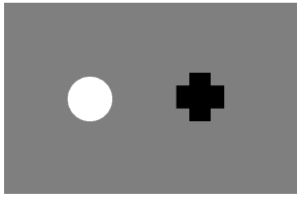


図 6. 実験 3 比較刺激の例

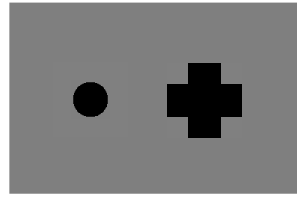


図 7. 実験 4 比較刺激の例



図 8. 実験 2 の個体ごとの正答率

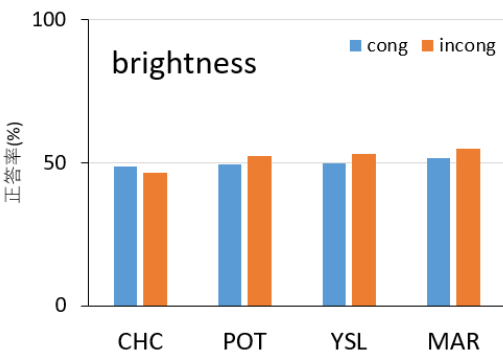


図 9. 実験 3 の個体ごとの正答率

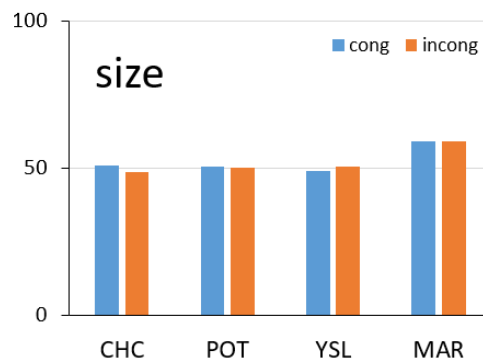
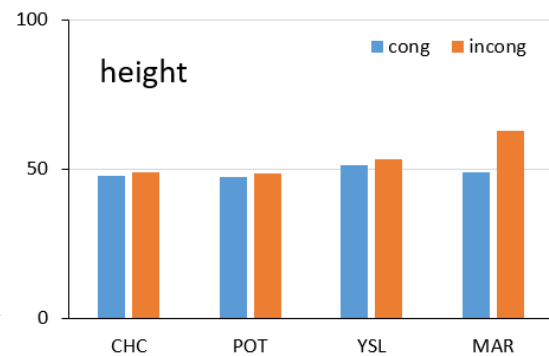


図 11. 実験 4 の個体ごとの正答率



総合考察

本研究では、ハトにおいてヒトと同じ感覚間協応があるか検討した。

実験 1 から実験 4 まで、比較刺激を減らしていったが、CHC, POT, YSL の 3 個体はすべての実験を通して正答率がチャンスレベルにとどまった。1つの見本刺激に対して複数の比較刺激をマッチングするのは容易ではないことを意図的に利用して、特定の見本刺激-比較刺激間の連合のしやすさを検出しようとしたが、課題の難易度に対して、ハトの感覚間協応は検出することは

できないほど微弱なのかもしれない。Congruent 群と Incongruent 群にハトを分けることで呈示する比較刺激の数を減らし、被験者間要因で比較することで検討できる可能性がある。

MAR の実験 3・実験 4 の結果から、音刺激の弁別は可能であったと考えられる。高い音に対しては左と下の刺激を、低い音に対しては右と上の刺激をつつく傾向にあったことは、MAR が飼育室内で日常的に聞いていた音と位置の連合学習によるものだと説明できるかもしれない。ハトにおいては、生得的な感覚間協応より、日常の連合学習の方が優勢かもしれない。

本研究では、ヒトと同じ感覚間協応をハトがもっていることは示せなかった。

図 10. 実験 3 MAR の比較刺激パターンごとの正答率

