

Title	ヒトを刺激としたカラスの視覚認知研究
Sub Title	
Author	草山, 太一(Kusayama, Taichi)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	2005
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要：社会学心理学教育学：人間と社会の探究 (Studies in sociology, psychology and education : inquiries into humans and societies). No.60 (2005. ) ,p.252- 257
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	学事報告：学位授与者氏名及び論文題目：博士
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000060-0252">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000060-0252</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

著者の研究は多様な実験課題を用いて、顔の構造コードの性質を探ったものである。本論文は、著者が顔認識およびその周辺領域の研究に精通し豊富な知識を獲得していること、それらを元に問題に対して適切な実験を考案する能力を有していることを示している。また、構造コードの性質の探求というはっきりとした目的を軸に研究を組織立て、まとまった論文に仕上げている。抽象的な構造コードというアイデア自体は顔認識研究者の間では以前から注目されていたものであるが、顔認識の柔軟性が同一人物についての複数の画像コードのみではなく、抽象的な構造コードによって達成されるものであることを明白に示したことは重要な発見である。また構造コードの性質についても、記述のされ方、活性化や獲得の条件などを明白に示すことができた点も高く評価できる。さらに、異年齢顔の認識の研究に新しい視点とこれまで得られていなかった詳細なデータを提供していること、視覚探索課題における非対称性や顔認識における領域固有性など、取り上げている個々の現象に関しても、これまでに得られていなかった新しい知見を数多く得ていることも特筆できる。

しかしながら、人の顔の記憶表象としての構造コードが具体的にどのように記憶内に表象されているかについての提案はあまりなされていない。この点は、本研究においてもっとも不満の残るところであり、将来の重要な課題として残されているものと考えられる。また、長期記憶内の顔の表象と課題遂行中に一時的に作られた短期記憶内の顔の表象の間の区別が十分に記述されていないなど、概念の規定の仕方、論理構成などにやや雑なところがあることも否定できない。しかし、これらの問題点も本研究の価値を大きく損なうものとは考えられない。本研究が顔認識研究にもたらした知見、それを可能にした各実験における創意・工夫、多くの実験を体系的にまとめ上げたことなどを考慮すると、本論文は博士学位請求論文として十分に高い水準に仕上がっているものと判断できる。

以上の所見から、著者は本論文によって博士（心理学）の学位を授与されるにふさわしいものと判断する。

博 士（心理学）[平成 17 年 2 月 22 日]

甲 第 2351 号 草山 太一

## ヒトを刺激としたカラスの視覚認知研究

〔論文審査担当者〕

主 査 慶應義塾大学文学部教授・大学院社会学研究科委員  
文学博士

渡辺 茂

副 査 慶應義塾大学文学部教授・大学院社会学研究科委員  
文学博士

小嶋 祥三

副 査 南フロリダ大学心理学部教授  
Ph.D.

清水 透

## 内容の要旨

ヒトの顔には、コミュニケーションに役立つ情報が多く含まれている。例えば、顔を見れば、相手が誰であるか？（個人特性）、どんな状態にあるか？（表情）、どの方向に注意を向けているか？（顔の向き、視線方向）というようなさまざまな情報を簡単に読みとることができる。これらはいずれも、他者

との相互作用を開始する、または継続する上で重要な社会的な信号となっている。本研究は、私たちにとって多くの情報を持つヒトの顔が、他の動物においても広く認知されるかどうかカラスを対象に検討した。カラスは、鳥類の中で体重に対する脳の割合が比較的に高く、採餌するために道具を作って携帯する行動が観察されるなど、高い認知能力を有していると考えられている。しかし、特に視覚認知に関する実験の対象としてカラスが用いられた研究はほとんど報告されておらず、本実験ではヒトの刺激を通じてカラスの視覚認知能力を調べた。

私たちヒトは個人を見分けるとき、全身のうち特に顔の部分を手がかりとする。実験1では、2名の人物が写ったスライド刺激を提示し、ハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*) は、ヒトの全身像からそれぞれの個人を弁別することはできるかどうか、また弁別できた場合に、ヒトと同じように顔を手がかりとして用いるかどうかを検討した。実験装置として、刺激を投影するスクリーンと反応キーを兼ねたパネルの設置されたオペラント箱を用いた。人物の写ったカラースライドを作成し、これらのスライド刺激をプロジェクターにより反応パネルに投影した。2名の人物スライドのうち、ある人物が提示された場合に対するキーつき反応は餌を与えることによって強化し、もう一方の人物への反応は消去する弁別訓練をおこなった。その結果、人物間で同じ服装を着て、服装の要因が統制されていても、カラスはヒトの全身像の刺激から個人を弁別することができた。しかし、2名の人物を弁別することは、両人物とも訓練と同じ服装を着ているが、訓練とは異なった同一の背景に立っている場合や、訓練と同じ背景に訓練とは異なった同一の服装を着た場合のテスト刺激では認められなかった。

また、顔を手がかりとした弁別がおこなわれているか検討するために、それぞれの人物の顔部分を交換したキメラ刺激のテストをおこなった。もしカラスが人物の顔を弁別の手がかりとしていた場合、顔以外の身体部分が微妙に違っていても訓練刺激と同等の反応が得られることが期待される。一方、身体部分を主な手がかりとして用いていれば、どちらの人物の顔かということは関係なく、餌をもらうことができた人物の身体部分が写っている刺激に対して多く反応することが予測される。その結果、予測に反して、どちらのキメラ刺激に対しても、カラスはほとんど反応を示さなかった。カラスはスライドの中で特定の領域にある特徴を抽出して弁別したのではなく、顔部分を交換したキメラ刺激を、訓練刺激とは全く異なったスライドとして認知していると考えられる。すなわち、カラスは「まとまり」をもって、ヒトの全身像を認知していたことが示唆された。しかし、同一人物であるのに新奇なスライドに反応しなかったことから、個人を弁別する訓練からカラスがヒトの個人に関する概念を獲得しなかったことが考えられる。

実験2では、カラスは顔に基づいてヒトの個人を弁別することができるかどうかを検討した。実際の人物と同じ大きさで刺激が提示できるようにスクリーンの大きさを変えて、2名の人物の顔を弁別する訓練をおこなった。一方の人物の顔に対するキーつき反応は餌によって強化し、もう一方の人物に対する反応は消去した。この弁別訓練の結果、すべてのカラスはヒトの顔から個人を弁別することができた。そして、同じ人物ではあるが異なる表情である笑顔のスライドを提示したテストをおこなった結果、訓練以外の表情をしていても、個人を弁別することは維持された。ヒトの顔は表情が変わると、目や口などの顔を構成する細部のパーツに微妙な変化が生じる。カラスはヒトの顔のうち、目や口などの個々のパーツよりも個人の顔を「まとまり」をもって認知していたために、異なる表情でも個人を弁別したことが示唆された。

顔は、私たちヒトにとって、その社会的重要性や認識の卓越性から、認識過程が他の視覚パターンと

は異なり、とりわけ卓越したパターン認識がなされるような視覚対象であると考えられてきた。この顔が他の物体とは異なった特殊な刺激であるという論拠の一つとして、顔は上下逆さに提示されると、顔つきの読みと表情の把握が困難になるという倒立提示の効果がヒトにおいて認められることが分かっている。そこで、人物の顔の弁別訓練をおこなった後に、上下逆さまの顔を提示したテストをおこない、カラスにおいても倒立提示の効果が認められるかどうかを検討した。その結果、カラスは人物の顔が上下逆さまに提示されても、ほとんど影響を受けずに人物の顔を弁別することが明らかとなった。本実験の結果を支持する研究として、ハトでは倒立提示の効果は認められなかったことが報告されている。しかし、他の動物と比較してみると、チンパンジーなどヒト以外の霊長類を対象とした実験では、倒立提示の効果が認められるかどうかははっきりしていない。ヒトにおいて倒立提示の効果が認められる理由として、私たちが同種であるヒトの顔に対して膨大な経験を積んでいることが考えられている。刺激事例数を増やす、または同種の個体を用いた訓練によって、倒立提示の効果をより詳細に求めることができるだろう。

私たちヒトは、既知の人物を弁別する手がかりとしてだけに、顔を利用するのではない。例えば、顔は表情を示すことによって情緒状態を伝えるサインとなる。他者の表情を読み取ることから、その他者が次に開始しようとしている行動を予測することができる。他者の怒った顔からは攻撃的な行動が、また笑顔からは好意的な行動が生じることが予測されるように、私たちヒトは、他者の顔の表情を認知することで、これから他者がまさに引き起こそうとしている行動に対して効率よく相互干渉できるように自身を準備することができる。そして、私たちヒトは文化を超えて、その表情と情動を対応させて認知することが示されている。そこで、実験3では、人物の笑顔と真顔の表情スライドを用いて、カラスがこれらの表情を弁別することは可能かどうかを検討した。最初に、人物1名の笑顔と真顔の表情を弁別する訓練をおこなったところ、全ての個体はその人物の表情を弁別することができた。そして、この表情弁別が新奇な人物においても維持するかどうかをテストしたところ、ほとんどの個体は訓練以外の人物の表情刺激には反応しなかった。カラスが特定の人物の表情のみを覚えた可能性が示唆される。そこで、刺激事例数を3名に増やして再訓練をおこなった。複数の人物の表情を経験することによって、髪型や輪郭など個人を弁別するのに有効であると考えられる情報は消去され、個人の表情弁別からヒト全般に関する表情弁別へと、弁別の手がかりとして用いることができる特徴は確かなものになると考えられる。人物3名を用いた再訓練の結果、カラスはこれらの人物間の表情を弁別することができ、さらに新奇な人物の表情が提示されても笑顔と真顔の表情を弁別することができた。本実験では、カラスは少なくとも3名の人物の顔の表情を経験しただけでヒトの表情を弁別することが示された。

ヒトの顔を見ているときの視線の動き（眼球運動）を追うと、私たちヒトは、目と口の部分に注意することが示されている。目と口の部分は、相手の感情状態を推測する手がかりとして重要であり、そのために視線がそれらの部位に集中することが考えられる。そこで、カラスがヒトの表情を弁別するにあたって、どのような手がかりを用いたかを検討した。顔の上半分は笑顔で、下半分は真顔というようなキメラ刺激を提示したテストをおこなったところ、大半の個体は顔の下部分を弁別の手がかりとしていくことがわかった。ヒトの表情を合成した写真を提示した視覚探索する課題において、ニホンザルがヒトの笑顔を選択する場合に、主として頬や口など顔の下部分に注意を向けることが報告されている。笑顔は、目よりも口の部分に大きな特徴があり、カラスもこの手がかりを用いたことが考えられる。

また、顔の上下の半分を部分的に遮蔽された刺激に対する反応についてもテストをおこなった。キメ

ラ刺激は反応に対して餌が与えられる刺激とそうでない刺激の合成写真であり、提示された刺激の顔は全体としての形態を保っているが、部分的に遮蔽された刺激では顔の半分しか提示されない。このテストの結果、カラスは部分遮蔽された刺激に対してほとんど反応を示さなかった。ハトにおいては、絵画を弁別させる訓練をおこなった後で、上下左右のいずれか半分を遮蔽したテストをおこなったところ、訓練で獲得された絵画弁別は維持され、ハトは絵画の特定の位置にある部分のみを手がかりとしなかったことが報告されている。絵画と違ってヒトの顔は一つのまとまりをもっており、カラスは顔全体をひとつのまとまりとして認知していたことがいえる。また90°、180°、270°に訓練刺激を回転させたテストをおこなった結果、それらの回転刺激に対して反応しなかった。顔を構成する個々のパーツの空間的な配置も重要な手がかりであったことが示された。カラスは「顔を構成するパーツの空間的な配置も含めた顔の全体+口の部分」というルールに基づいて表情弁別をおこなっていると考えられる。

私たちヒトは物体の画像を実際のものと同じように見ているわけではないが、それにも関わらず画像やビデオの中に実際の物体を再認することができる。実験4では、ヒトの表情を弁別する課題において、カラスは写真を実物と同じように認知しているどうかを検討した。写真で表情の弁別訓練をおこなった後で、写真のモデルとなった人物の立体模型や実際のモデルの表情を刺激として用いたテストをおこなったところ、立体模型や実際の人物が提示されても表情の弁別は維持された。つまり、カラスは平面刺激から立体刺激へ変わっても表情を弁別することができた。これらの結果から、これまでの実験で用いられた刺激を、実際のものと同じようにカラスが認知していたことが示された。

ヒトにおいて、他者の視線に注意を向けることはとても社会的に意味のある行動である。そして、個体間で交わされる社会的な相互関係を理解するためにも、主としてヒト以外の霊長類を対象に、視線認知の課題が検討されてきた。ヒトの表情を弁別する実験3の課題において、カラスは弁別の主な手がかりとして顔の下部分を用いる一方で、目を中心とした顔の上半分に対してあまり注意していないことが示された。笑顔では口の部分は大きな手がかりとなっているが、それ以外の表情では目の部分に注目する可能性もある。そこで、実験5として、カラスが目の部分を認知することができるか、ヒトの視線を弁別する課題より検討した。

1人の人物の視線が上下左右の方向に移動する動画刺激を用いて、初めに下と右の2方向の視線を弁別する訓練をおこなった。動画刺激を提示するためのパネルと、そのパネルを中心に上下左右の位置に反応キーが取り付けられたオペラント箱を用いた。パネルに刺激の人物が提示され、その人物が目線を示す方向と同じ側に位置する反応キーを選択したときに、餌を与えた。2方向の視線の弁別課題について、数か月にわたる訓練をおこなったにもかかわらず、ほとんどのカラスは動画で提示されたヒトの視線刺激に対して正しく反応することができなかった。しかし、実験に用いた個体のうち2羽は上下左右の4方向の視線を弁別することができ、また新奇な人物の視線刺激でも正しく反応することができた。その2羽に対して、模型の刺激を提示してみたところ、正しく弁別することはできなかった。模型刺激と人物刺激の大きな違いは、人物の場合は、視線が動くと顔も一緒に動いてしまう問題があるが、模型の場合では、顔は動かない。また、最初の弁別訓練で基準に到達できなかった個体を対象に、顔の大体の部分を遮蔽して目の部分への注意を促した場合と、単純に線画で描いた刺激を用いた場合を検討したが、視線の示す方向に位置する反応キーを正しく選択することはできなかった。目の部分を強調した場合や、単純な線画に変えた場合においても、学習成績の改善は認められなかった。これらの結果から、カラスは目の部分に注意して刺激を認知するのではなく、顔全体の向きを弁別の手がかりとして用いる

ことが示された。ヒトの顔や表情を弁別させる課題では写真刺激を用いて検討したが、視線の弁別課題では動画刺激を扱った。ヒトを対象にした写真刺激を用いた実験において、ヒト以外の霊長類が他種であるヒトの視線を認知することも示されているが、実際の人物を提示したら弁別が崩壊したという報告例がある。静止画を用いた場合には、視線方向というより、黒目の配置が、ただ単純に弁別刺激として機能する程度しか意味を持たない。しかし、実際にヒトの視線が動く場合では、それを見る動物が、刺激として視線を向けている人物を社会的に相互作用する相手として捉えるなどの他の要因も加わることが考えられる。動画刺激を用いた検討では、カラスはヒトの視線を弁別できなかったが、今後は実際の人物を刺激に用いるなどの方法で再検討する余地がある。

以上のように、本研究ではヒトを視覚刺激として、カラスがどのようにこれらの刺激を認知するか検討した。その結果、カラスは全身像から個人を弁別することができたが、その手がかりとして顔のみを用いているわけではなかった。また、顔のみの刺激から個人を弁別することができ、さらに人物の新奇な表情でも個人の弁別は維持された。表情に基づいた弁別訓練では、個人に関係なく表情を見分けることが示された。課題に応じて、個人を弁別できる、または人物の表情を弁別できるという、「cross-individual」な弁別方略が認められたことは、カラスが高い視覚認知能力を持っていることを示す。

### 論文審査の要旨

草山太一君提出の学位請求論文「ヒトを刺激としたカラスの視覚認知研究」は「羽を持った類人猿」といわれるカラスの視覚認知を実験的に検討した意欲的な論文である。カラスの認知能力についてはエピソード的な話題は多いが厳密に実験した例はきわめて少ない。実験動物化されていない動物での実験には飼育管理の確立や適切な刺激、報酬の設定など困難が多いが、本論文はそれらを克服し、カラス視覚認知研究に新たな知見をもたらしている。本論文を博士（心理学）に相当するものと評価する。

本論文ははじめに動物のカテゴリー弁別についての詳細な文献研究を行っている。そして以下の実験的研究をカラスのカテゴリー弁別のひとつとして位置づけている。実験は1から5までである。実験1は特定個人の弁別が可能かどうかを検討したものである。その結果、二人の人物が異なる服装をしている画像の弁別では、主に服装を手がかりに弁別していることがわかった。しかし、同じ服装をした二人の人物の弁別も訓練すれば可能なので、条件を制限すれば個人弁別が可能であることがわかった。実験2では全身像ではなく顔の弁別訓練を行った。弁別形成後、同じ人物の異なる表情の画像でのテストを行ったが、弁別は維持された。すなわち、異なる表情でも同一人物とみなすカテゴリー弁別が可能であった。人間を被験者とした顔認知研究では倒立効果というものが知られている。これは倒立した顔の認知が困難である現象だが、カラスで検討した結果、弁別率で見ると倒立効果は見られなかった。このことはカラスの顔認知がヒトと異なることを示唆する。実験3は人物の表情の弁別訓練を行っている。最初の実験では1人物の二つの表情の弁別（真顔と笑い顔）を行い、新奇な人物の表情への般化をテストした。その結果1個体は般化を示したが、他の個体は般化を示さなかった。すなわち、表情そのものをカテゴリーとして認知したのではなく、特定の顔画像を学習したと考えられる。そこで3人の人物の表情刺激を用い、人物は関係なく、特定の表情を弁別するように訓練した。このような訓練の後では新奇な人物の表情にも般化が認められた。カラスはヒトの表情をひとつのカテゴリーとして認知できることが示されたわけである。次に顔の上下を2分して異なる表情を組み合わせるカメラ刺激、顔の一部を遮蔽した刺激を提示して、何を手がかりにして表情弁別をしているのかを検討した。その結果、主

に顔の下半分（笑い顔では開いた口がある）を手がかりにしていることが示唆された。実験4では、表情弁別の実際の顔への般化を検討している。そのために、まず実際の人間の頭部をシリコンで型どりして模型を作成した。ついでその写真を撮影して2次元刺激画像とした。弁別訓練はこの2次元刺激を用いて行い、弁別完成後、3次元の模型および実際の人物を提示するテストを行った。その結果、模型および実際の人物への般化が認められた。このことは、2次元刺激画像を実際の物体（この場合はヒト）として認知していたことを示す。したがって、この結果はこれまでの実験結果が顔画像を単なる無意味図形のようなものと認知していたのではないことを保証するものである。最後の実験5は視線方向の弁別を試みたものである。視線方向の認知はヒトでは社会的認知の基礎としてきわめて重要な認知である。動画を提示するスクリーンの上下左右にカラスがつつくキイを設置し、視線移動方向のキイをつつくように訓練したところ2個体で弁別が成立し、かつ新奇な人物の視線にも般化を示したが、弁別が全くできない個体もあった。

以上の実験からカラスは個人、顔、表情、視線方向をカテゴリーとして認知できることがわかった。このことは比較認知研究に新しい知見を加えたことになる。しかしながら、ここで得られたカラスの知見と他の動物での知見との比較を総合的に行うことがなされておらず、カラスが種として持つであろう生態学的制約についても考察がない。つまり、なぜカラスを被験体としてこれらの実験をする必要があったのか、また、得られた知見は比較認知研究全体にどのように貢献するのかという分析がなく、この点は大変残念であった。

実験結果には個体差がかなりあり、カラスという種に一般化できるかどうかは疑問が残る。しかしながら、実験動物でない動物の場合は個体が遺伝的にも均一化されておらず、変異があることはある程度仕方ないとも考えられる。むしろ、少なくともカラスの中にはこれらの視覚認知ができる個体があったことを評価すべきかもしれない。

以上のごとく、結果の考察には不十分な点があるものの、草山太一君は今後博士として十分研究が遂行できるものと考えられる。

博士（心理学）[平成17年2月22日]

乙 第3900号 伊東 裕司

### 顔の再認判断におけるターゲットの言語記述の影響—促進効果、妨害効果の生起条件の分析と生起メカニズムの検討—

[論文審査担当者]

主 査 慶應義塾大学文学部教授・大学院社会学研究科委員  
文学博士

渡辺 茂

副 査 慶應義塾大学文学部教授・大学院社会学研究科委員  
文学博士

小嶋 祥三

副 査 放送大学教授・元慶應義塾大学文学部教授  
文学博士

波多野 誼余夫