

## ヒトの視覚システムはヘビのカモフラージュを見破る

名古屋大学大学院情報科学研究科（研究科長：安田孝美）の川合 伸幸(かわいのぶゆき)准教授らのグループは、ヒトは姿を見分けにくい状況でも、ヘビをうまく見分けられることを明らかにしました。

川合准教授らは、ヒトを対象とした実験を行い、もっとも見にくい状況化において、ヘビ、ネコ、トリ、サカナの写真のどれが認識できるかをテストしました。それぞれ4種類ずつ用意し、ヘビ、ネコ、トリ、サカナの写真を、輝度等の物理的な情報を変えずに5%刻みでノイズを混ぜて、見やすさの段階が異なる一連の写真を作成しました（図2参照）。どの動物が写っているかの判断を、もっとも見にくい写真（95%ノイズ）からはじめ、順にノイズを少なくして行きながらさせたところ、ヘビは他の動物に比べてよりノイズの多い条件でも正しく見分けられました。このことは、ヒトの視覚システムが、見分けにくい状況においても効率的にヘビを見分けられることを示しています。

これまでに川合准教授らは、生まれてから一度もヘビを見たことのないサルがヘビの写真を早く見つけることや、3歳の子どもでも同じようにヘビの写真を早く見つけることを示し、ヒトにはヘビを素早く見つける視覚システムが備わっていることを明らかにしてきました。これはヒトの祖先であった霊長類が、樹上で暮らしているときに唯一の補食動物がヘビであったために、脳内でヘビに対して敏感に反応する領域（視床枕）が発達し、恐怖を感じる領域の扁桃体に大脳皮質を経由せずに直接情報を伝えるために、すばやく反応できるようになったと考えられています。しかし、多くのヘビは身体を葉や石に隠して、近づいてきた獲物を補食します。そのため、ヘビの体色は葉や石にカモフラージュしやすいような模様になっています。ヒトの祖先は、ヘビをすばやく見つけるだけでなく、ヘビのカモフラージュを見破る必要があると考えられていましたが、今回の実験で初めてヒトの視覚システムは背景から見分けにくい（カモフラージュされた）ヘビを効率的に見分けられることを示しました。このことから、ヒトの祖先は主な補食動物であったヘビに対抗するために視覚システムを進化させた可能性が考えられます。今後は、サルなどで同じような仕組みがあるかを確かめる予定です。

本研究成果は、2016年10月26日（米国東部時間14時）発行の科学誌「PLoS ONE」に掲載されました。

## ＜研究の背景と経緯＞

霊長類が脳（とくに視覚系）を発達させた要因として、かつては果実食への移行や、比較的近年では社会的な交渉のためとの説が唱えられていました。しかし近年では、毒ヘビのいない地域での霊長類の視覚が劣ることや、ヘビを見たことのないサルでもヘビをすばやく見つけることなどから、霊長類はヘビを検出するために脳（とくに視覚システム）を大きくしたとのヘビ検出理論（Isbell, 2009）が提唱されており、多くの実験結果によって支持されています。

ヒトの祖先は、およそ 6500 万年前ころから樹上で放散適応を始めました。樹上の霊長類を捕食できるのは猛禽類と大型のネコ科の動物、ヘビだけでしたが、30 m を超える枝の生い茂ったところで暮らす霊長類まで近づけるのは、ヘビくらいしかいないと考えられています。そのため、霊長類の祖先は主たる捕食動物であるヘビを、すばやく効率的に見つける必要があったと考えられています。

これまでに川合准教授らは、3 歳の子どもでも多くの花の写真から 1 枚だけあるヘビの写真を、その逆の組み合わせ（多くのヘビから 1 枚の花を見つける）よりも早く見つけることや、生まれてから一度もヘビを見たことのないサルが同じようにヘビの写真を素早く見つけることを示し、ヒトやサルにはヘビを素早く見つける視覚システムが備わっていることをあきらかにしてきました。

しかし、ヘビはネコ科の動物のように獲物を追いかけるのではなく身を隠して獲物が近づくまで待ちます。多くのヘビは身体を背景と見分けにくくするカモフラージュを使っています。ヒトは、はたして見分けにくい状況で、ほかの動物よりも効率的にヘビを発見できるかは不明でした。

## ＜研究の内容＞

本研究では、大学生・大学院生を対象に実験を行いました。実験では、自然な背景で写っているヘビ、ネコ、トリ、サカナの写真をそれぞれ 4 種類ずつ用意し、平均輝度やコントラスト、空間周波数などを保ったままノイズをまぜる技術を使い、95% から 0% まで 5% きざみでノイズを含ませた写真のセットを用意しました。それらのセットをノイズの多いほうから少ないほうに順に提示し、そのたびにどの動物（ヘビ、ネコ、トリ、サカナ）だと思うかを判断させました。その結果、ヘビはほかの動物の写真よりもかなりノイズの多い状況でも正しく見分けられることがわかりました。

このことは、ヒトの視覚システムが、見分けにくい状況においても効率的にヘビを見分けられることを示しています。このことはヘビを見分けることが、視覚システムの進化の原動力の少なくとも一部であったことを示唆しています。

## ＜今後の展開＞

本研究の成果は、ヒトの視覚システムの進化を解明する一助となり得るものです。ヒトの祖先であった霊長類とヘビは、それぞれ互いに進化し合ってきたと考えられますが（たとえば、ヘビが毒を進化させたり、待ち伏せ戦略を採用したり）、ヒトの祖先の視覚システムに対してヘビを見分ける淘汰圧（必要性）があったことが考えられます。

今後は、ヘビのどのような身体特徴に対してヒトやサルはヘビを見つけているのかを調べる研究や、サルでもこのように見分けにくい状況のヘビを効率的に見分けられるかを検討する研究が想定されます。今後は、ヘビを見分けるより詳細な神経機構が解明されることが期待されます。

< 参考図 >

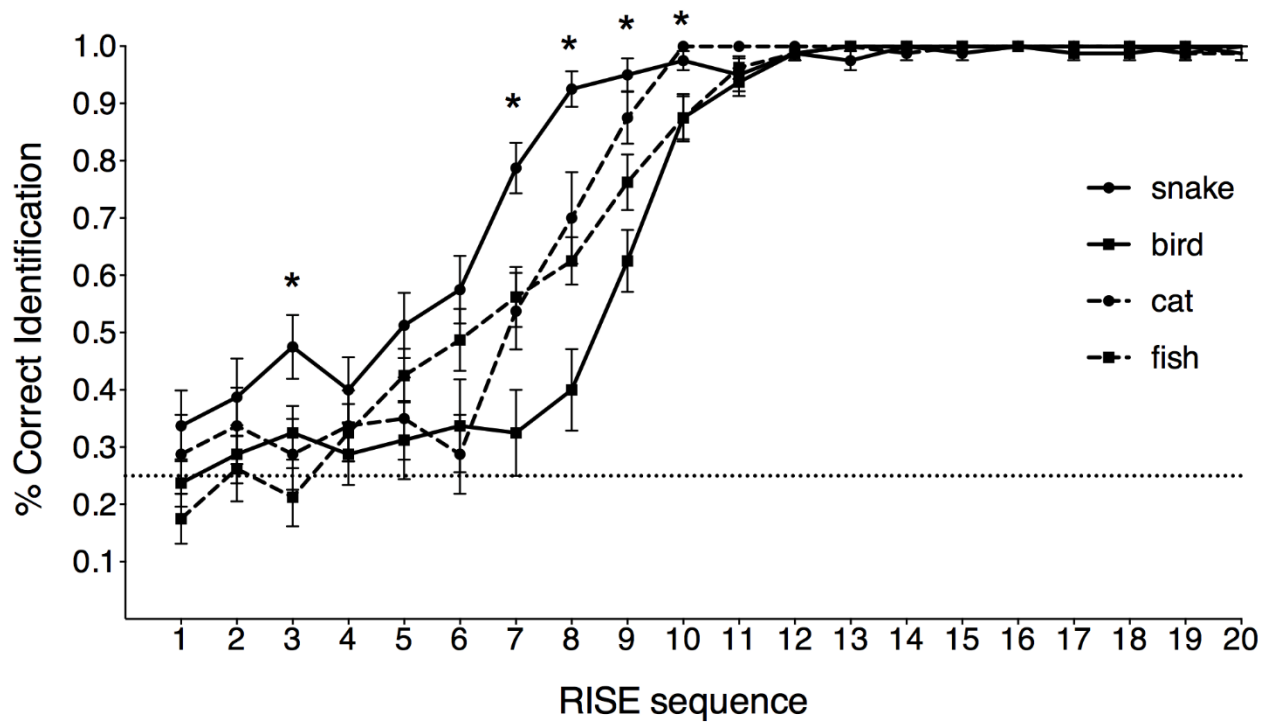


図1 実験の結果：それぞれの動物の写真を正しく判別した正答率。横軸は左からノイズが多く右に行くほどノイズが少ない。ヘビの写真に対してノイズの多い段階で高い正答率が示された。

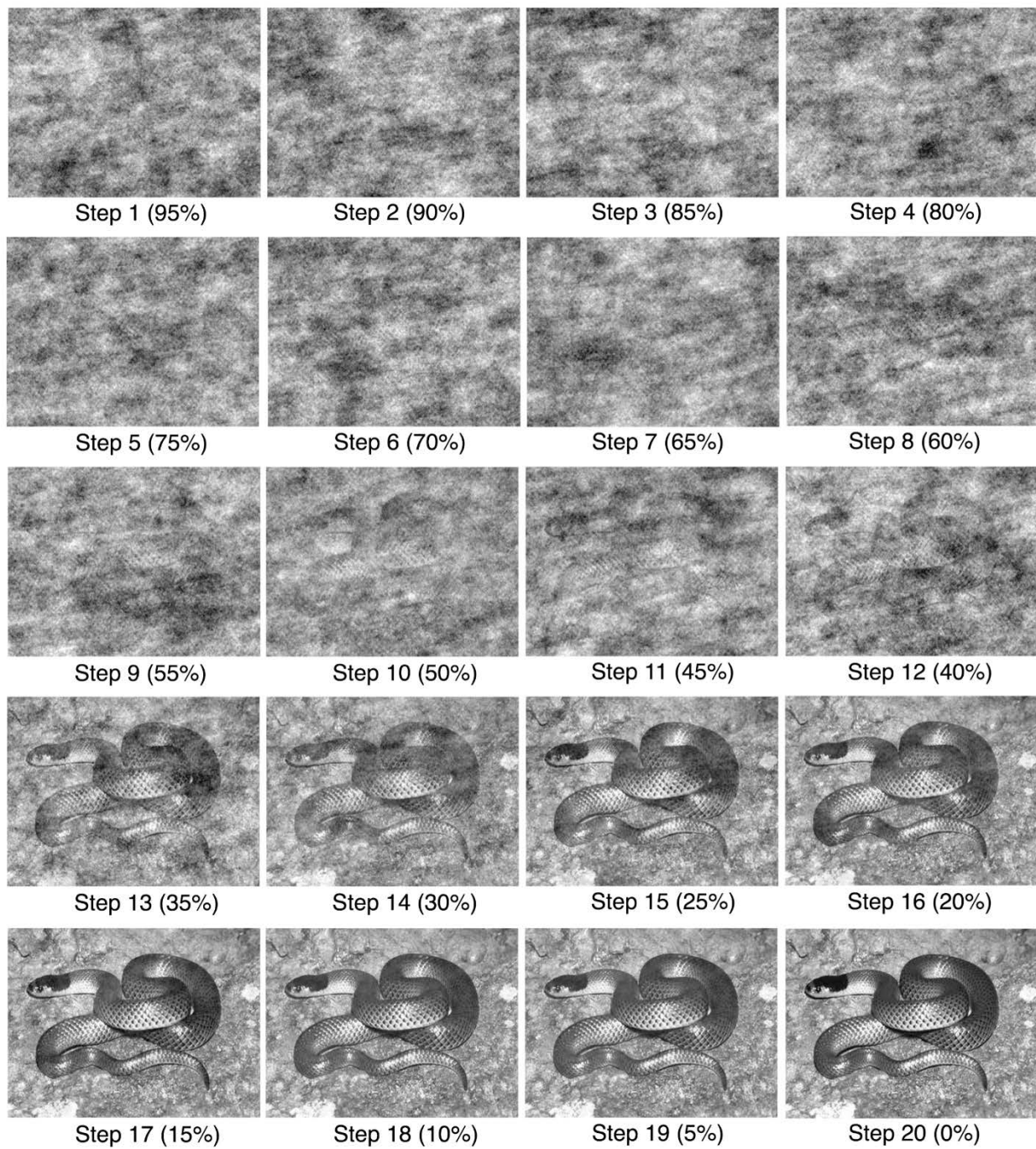


図2 実験で用いた写真の例：へびの写真に段階的にノイズが含まれている

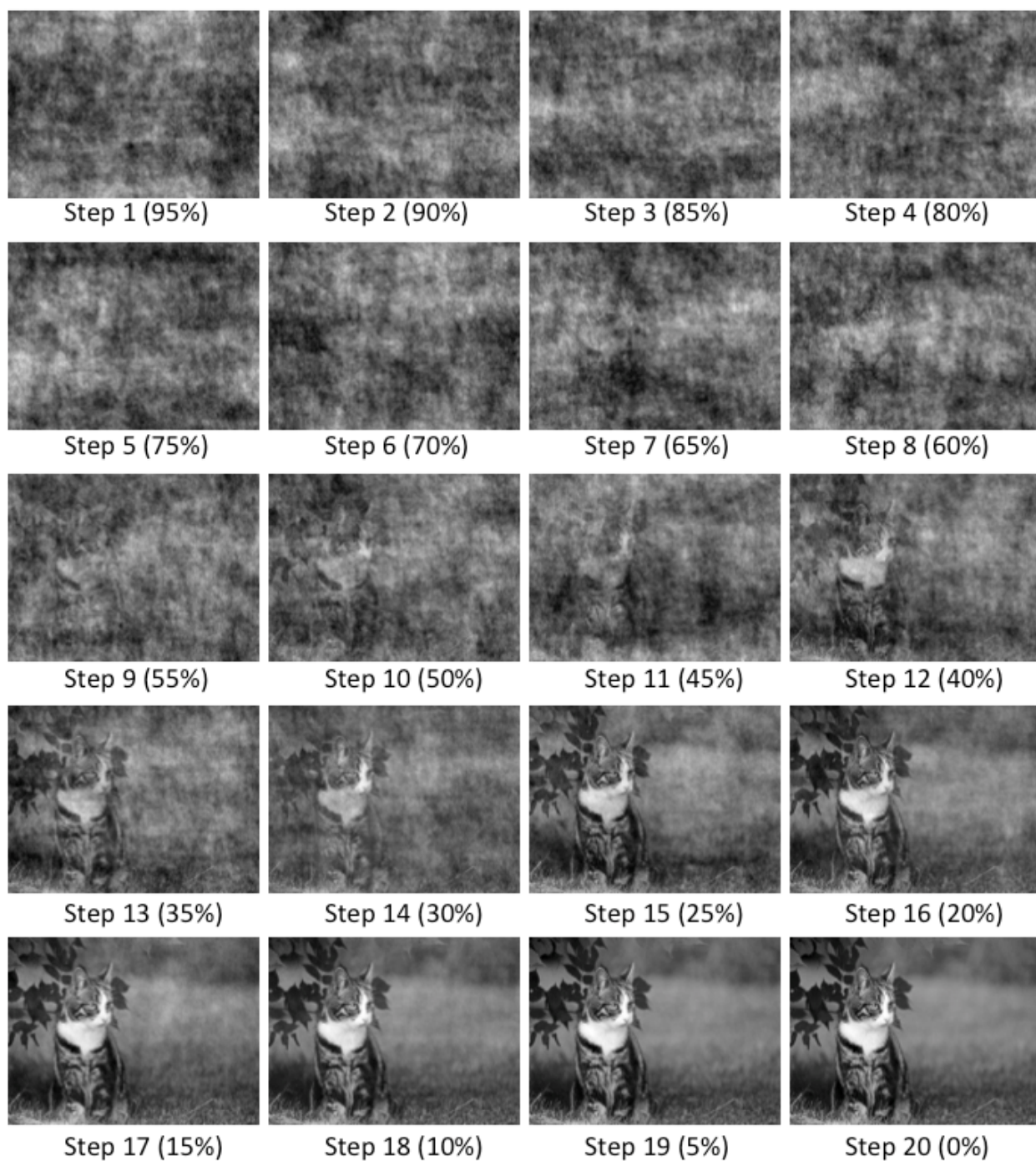


図3 実験で用いた写真の例：ネコの写真に段階的にノイズが含まれている

## <用語解説>

### 注1) 扁桃体

大脳皮質より下部にある、情動の処理を担う辺縁系と呼ばれる神経細胞核の1つ。ほぼすべての感覚情報が集まり、大脳皮質のさまざまな領域との連絡がある。おもに情動処理を担い、とくに恐怖や怒りなどの処理・反応では中心的な役割を担う。

### 注2) ヘビ検出理論

米国の人類学者 Lynne Isbell が提唱した仮説。霊長類の脳が大きくなったのは、ヘビを見つけるために視覚野などを大きくした結果と主張する。同じ身体大きさでも、毒蛇がいない地域の霊長類の脳は相対的に小さいこと等、人類学、生態学の証拠をあげている。

## <論文名>

*“Breaking Snake Camouflage: Humans Detect Snakes more Accurately than Other Animals under less Discernible Visual Conditions”*

(ヘビのカモフラージュを見抜く：ヒトは見えにくい状況においてもほかの動物に比べてヘビを正確に検出する)

Kawai, N., & He, H. (2016). *PLoS ONE*