

ヒトは森のなかで、ヘビを正確にすばやく見つけ出す

名古屋大学大学院情報学研究科の川合 伸幸 准教授らのグループは、ヒトは森を映した風景写真の中から、トカゲを見つけ出すより正確かつ早く、ヘビを見つけ出すことを明らかにしました。このことは、ヒトはヘビを見つけ出すために脳の視覚系を進化させたとの仮説に合致するものです。川合准教授らは、大学生 28 名を対象とした実験を行い、森の中を写した白黒写真の風景と、その写真にヘビかトカゲが置かれたもう 1 枚の風景写真を、間に真っ黒な画面を挟んで、0.25 秒ずつ切り替わる画像から、2 つの風景写真の違い（1 枚は動物がなく、もう 1 枚は動物がある）をできるだけ早く正確に見つけてもらいました（図 1 参考）。15 秒間で違いを見つけられなければ、その試行は検出失敗としました。ヘビが含まれる写真のセットが 14 枚と、トカゲが含まれる写真セットの合計 28 セット（試行）行いました。実験の結果、ヘビが映っていた写真のうち 78% が正しく見つけられましたが、トカゲでは 56% しか正しく見つけられませんでした（図 2 A）。また、正しく見つけた試行のうち、見つけるまでの時間はトカゲよりヘビのほうが早くなりました（図 2 B）。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時、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、直接、情報を伝えるために素早く反応できるようになったためだと考えられています。しかし、これまでの実験では動物の写真が何枚も並べてある中から 1 つだけ異なる動物の写真を選ぶ（たとえば 8 枚のトカゲと 1 枚のヘビ）もので、現実場面でのヘビ発見とは全く異なる状況での実験でした。今回の実験で、森の風景の中からでもヘビを正確かつ早く見つけられることを示したことから、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、本物のヘビを見たことのないサルでも、同じような現象が確認されるかを確かめる予定です。本研究成果は、2019 年 8 月 25 日付け科学誌「Cognition and Emotion」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、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素早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 万年前頃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 を超える高さの枝の生い茂ったところで暮らす霊長類に近づけたのは、ヘビしかいなかった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、素早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明らかにしてきました。

しかし、これまでの研究では、3行3列に並べた9枚の動物写真[たとえば8枚のイモリと1枚のヘビ、あるいはその逆]から1枚だけ異なる動物の写真を選ぶような、極めて不自然な状況で実験が実施されていました。そのため、自然な風景の中でもヒトはヘビを素早く見つけられるかは不明でした。

さらに、動物を見つけにくい環境でも、ヘビを正確に見つけられること示した研究は川合准教授らが実施したもの (Kawai & He, 2016) 以外にありませんでした。

<研究の内容>

本研究では、28人の大学生を対象に実験を行いました。実験では、自然な風景写真と、それに自然な状況で2種類の動物（ヘビかトカゲ）を置いた写真が、黒い画面を挟んで切り替わる刺激を提示しました（図1）。2枚の風景写真と2枚の黒い画面を提示するのに1秒間要し、最大で15秒間提示しました（図1）。トカゲが14試行、ヘビが14試行、ランダムな順番で提示され、できるだけ早く違い（動物の有無）を発見することが求められました。その結果、ヘビを見つけれられた試行の方が多く、かつ正しく検出するまでの時間が早くなりました（図2）。

このことは、ヒトの視覚システムが、自然の風景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。また、少なくとも、視覚システムの進化の原動力の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ていますが（たとえば、ヘビが毒を進化させたなど）、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的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。さらに、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も期待されます。

<参考図>

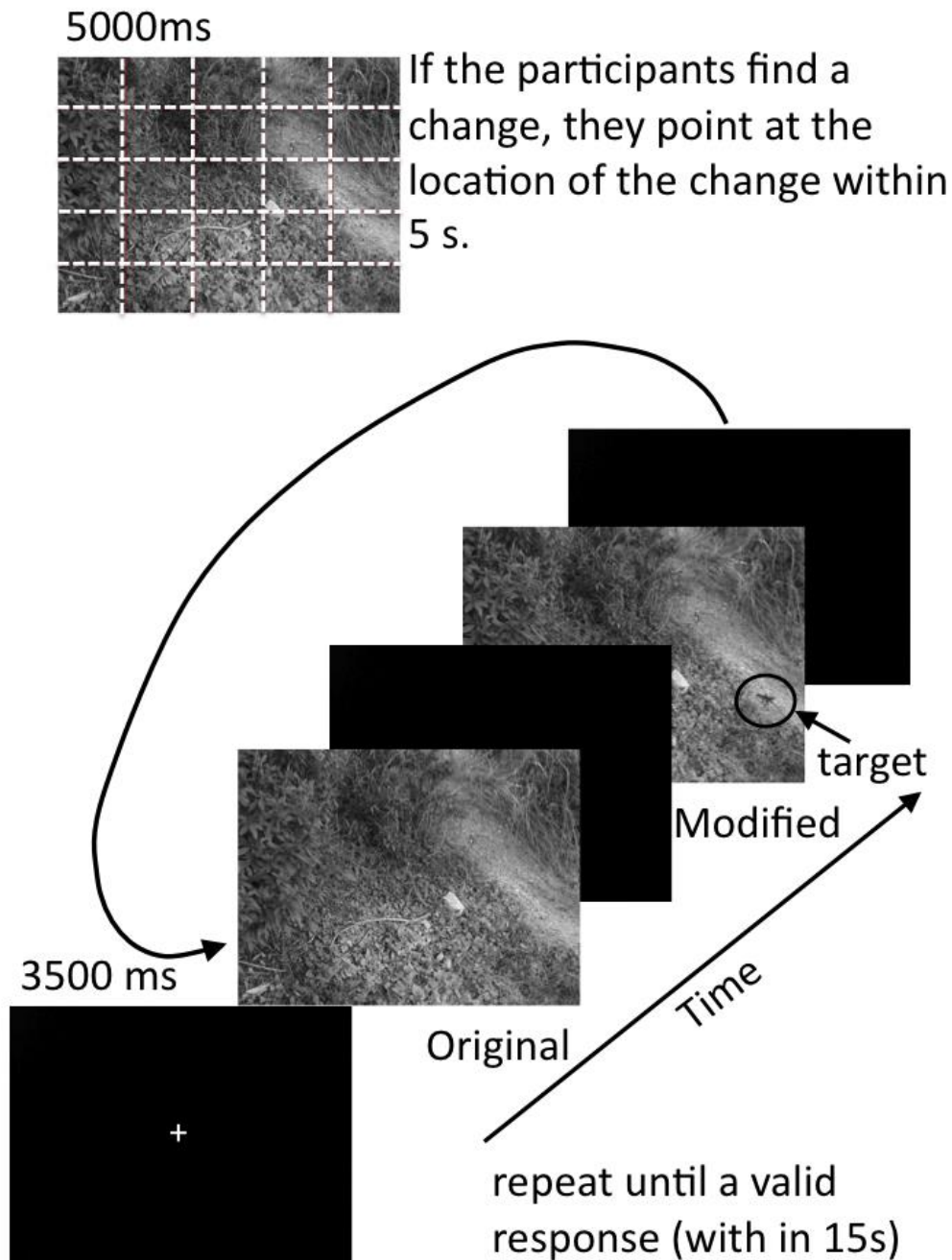
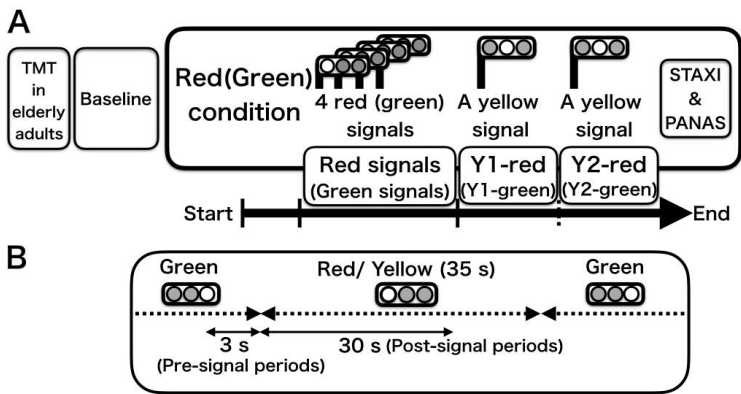
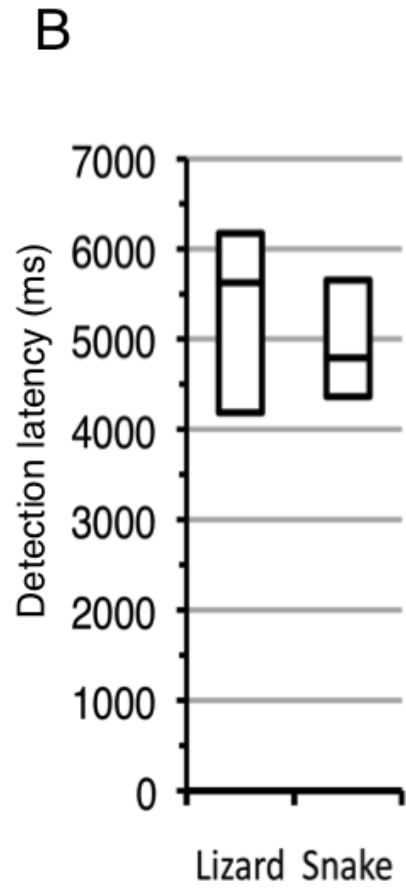
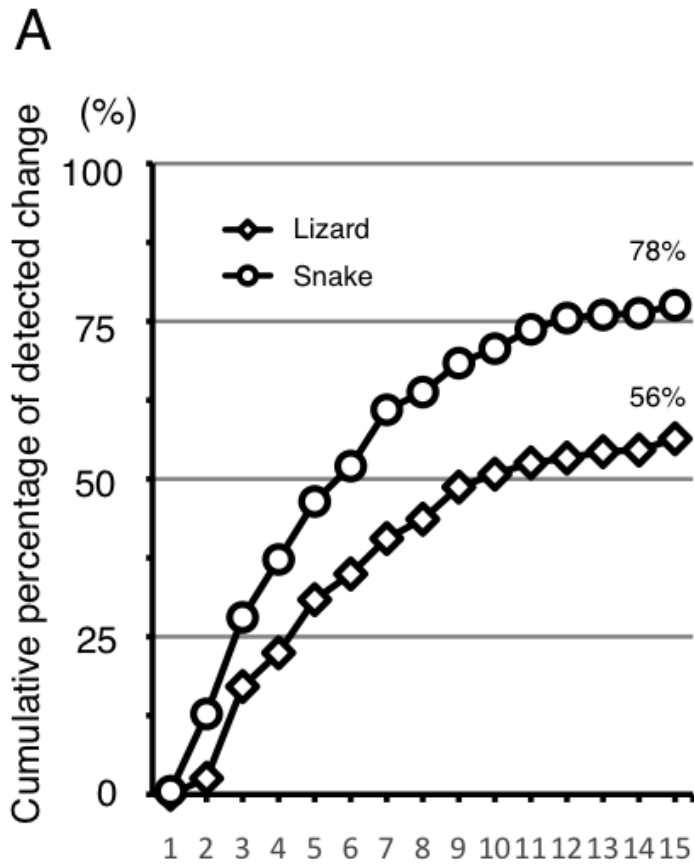


図1 実験手続きの概要

フリッカー変化検出課題^{注1)}で2枚の画像の違いを検出させる実験の例。1試行は注視点(3.5秒)から始まり、風景だけの写真が0.25秒、黒い画面が0.25秒、動物が映った先の写真が0.25秒、続いて黒い画面のセットが15回繰り返さして提示した(注視点は最初だけ)。実験参加者は違いを見つけるとできるだけ早く正確にボタンを押すことが求められる。ボタンを押すと左上の図が現れ、どこに動物がいたかを指し示して、正しく発見できていたかを確認した。



率の変化と検出するまでの時間：
 示す。
 されるうちのどの時点で見つけたかを
 率が高くなる。
 時間(中央値^{注2})を示す。
 誤差の影響を受けにくい値で、下限から
 を示す。

Condition A



Condition B



snake



lizard

図3 刺激の組み合わせの例

上段はそれぞれ動物がいない風景写真で、下段はそれに動物を含めた写真。

下段は小さいので少しくローズアップして表示。(動物の大きさは風景写真の1%以下)

<用語解説>

注1) フリッカー変化検出課題：2枚の写真のうち、1箇所だけが異なる写真をブランク（通常、黒い画面）を挟んで繰り返し提示し、変化の検出精度や時間を測定する課題。だれもが気づくはずの違いであっても、ブランクを挟んでごく短時間だけ（0.25秒）提示されると、その違いを気づきにくいことが知られています。この変化に気づかないことを、「変化の見落とし」といいます。

注2) 中央値：代表値の一つで、有限個のデータを小さい順に並べたとき中央に位置する値。たとえば5人の人がいるとき、その5人の年齢の中央値は3番目に年寄りな人の年齢である。ただし、データが偶数個の場合は、中央に近い2つの値の算術平均をとる。

【論文情報】

雑誌名：*Cognition and Emotion*. (2019).

論文タイトル：*Humans detect snakes more accurately and quickly than other animals under natural visual scenes: A flicker paradigm study*

(ヒトは自然な風景のなかから他の動物よりへびをより正確にかつ早く見つけ出す)

著者：Kawai, N., Qiu H.

川合伸幸（名古屋大学／中部大学）、邱华琛（名古屋大学）

DOI：[10.1080/02699931.2019.1657799](https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1657799)