

## シジュウカラの音声言語、単語から指示対象をイメージする能力を確認

### 概要

鈴木俊貴 京都大学生態学研究センター研究員は、単語からその指示対象をイメージする能力を、ヒト以外の動物において初めて明らかにしました。

シジュウカラは天敵のヘビをみつけると、「ジャージャー」と聞こえる特別な鳴き声を発し、仲間に警戒を促します。本研究では、このヘビ特異的な鳴き声が、仲間のシジュウカラ（聞き手）にヘビに関する視覚イメージを想起させることを実験的に確かめました。シジュウカラは、この声を聞いた時にだけ、ヘビのように木の幹や地面を這わせた小枝に接近し、それを確認します。ヘビ特異的な鳴き声からヘビの探索イメージを想起し、ヘビのように動く枝に当てはめた結果と考えられます。

従来、動物のコミュニケーションは、話し手が聞き手の行動を機械的に操作する「命令」であると考えられてきました。それに対して、本研究は、鳥類の鳴き声が聞き手にその指示対象のイメージを想起させることを実験的に証明しました。「リンゴ」と聞くと、目の前にリンゴがなくても、赤いリンゴを頭に思い描くように、シジュウカラも「ヘビ」を示す鳴き声からヘビをイメージできるのです。私たちの言語コミュニケーションを可能とする様々な認知能力は、実は他の動物においても広く進化しているのかもしれない。



ヘビ特異的な鳴き声を聞き、ヘビを探すシジュウカラ（撮影：鈴木俊貴）

論文は米国科学アカデミー紀要 (*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*) にオンライン掲載されました。

## 1. 背景

Darwin 以来、長年にわたって、ヒトの言語と動物の音声コミュニケーションには大きな隔たりがあると考えられてきました。ヒトは様々な単語を用いて、自分の内的な心情だけでなく、外的な対象（第三者やモノなど）に関する情報を共有することができます。その際に、聞き手は単語からその指示対象を頭にイメージして理解します（たとえば、「リンゴ」と聞くと、目の前にリンゴがなくても、赤いリンゴを頭に思い描くことができます）。一方で、ヒト以外の動物のコミュニケーションは、怒りや恐怖といった単なる感情のあらわれであり、外的対象を指し示す能力はみられないと考えられてきました。なかには、食物の発見や天敵との遭遇時に特別な鳴き声を発する動物も知られますが（サバンナモンキーやミーアキャット）、これら動物の鳴き声も、聞き手に一定の行動（餌の探索や逃避行動）を促す単なる「命令」であり、イメージを想起させる単語（名詞など）ではないと考えられてきたのです。

野鳥の一種・シジュウカラ（学名 *Parus minor*）は、天敵のヘビ（アオダイショウ）をみつけると「ジャージャー」と聞こえる特別な鳴き声を発し、仲間に警戒を促します。この鳴き声は、ヘビに遭遇した時以外に発せられることがないので、「ヘビ」を示す単語（名詞）であるかもしれません。もしそうであれば、ヒトの言語と同様に、仲間のシジュウカラ（聞き手）にヘビのイメージを想起させる可能性があります。

そこで、本研究では、シジュウカラのヘビ特異的な鳴き声が、聞き手にヘビの視覚イメージを想起させるかどうか実験的に検証しました。

## 2. 研究手法・成果

もし、シジュウカラが、ヘビ特異的な鳴き声からヘビのイメージを想起するのであれば、この声を聞いた個体は、ヘビのイメージを目の前にある様々な物体に当てはめながら、ヘビを探索すると考えられます。その際、ヘビだけでなく、ヘビに似たものに対しても、より敏感に反応するようになるでしょう。たとえば、友達とハイキングにでかけたときに、山道に黒いリュックが落ちていたとします。そのリュックを指差して、「クマだ！」と言えれば友達はビックリするでしょう。これは、黒いクマのイメージを、黒いリュックに当てはめたからに他なりません。本研究ではこれと同様の現象がシジュウカラにも起きるかどうか、野外において検証しました。

### ヘビ特異的な鳴き声を聞いたときにだけ、ヘビのように這わせた枝に近づく

まず、ヘビ特異的な鳴き声をスピーカーから再生し、シジュウカラを誘引します。次に、このシジュウカラに対して、20cm ほどに切った木の枝をヘビのように動かして提示します。この実験では、枝の一端に紐をつけて離れた場所から引っ張ることで、木の幹や地面の上を這わせました（**図 1**）。シジュウカラが、ヘビ特異的な鳴き声からヘビの視覚イメージを想起して探索するならば、ヘビのように動かした枝に対して、特異な反応を示すと予想されます。

ヘビ特異的な鳴き声を聞かせた実験では、ほぼすべてのシジュウカラが、ヘビのように幹を這い上がる枝に対して接近しました（枝の 1m 以内に接近した個体の割合：92%、11/12 羽）。一方、ヘビ以外の天敵に対して発せられる警戒の鳴き声（警戒声）や、単に仲間を集めるための鳴き声（集合声）を聞かせた実験では、シジュウカラは枝の動きにはほとんど接近しませんでした（警戒声：8%、1/12 羽；集合声：17%、2/12 羽）。同様の結果は、同じ枝を、ヘビのように地面を這わせた実験においても確認できました（ヘビ特異的な鳴き声：

83%、10/12羽、その他の天敵への警戒声：0%、0/12羽)。つまり、シジュウカラはヘビ特異的な鳴き声を聞いた時にだけ、ヘビのように幹や地面を這う枝に接近し、それを確認することがわかりました。

シジュウカラは、実際のヘビに遭遇すると、接近して翼や尾羽を広げて威嚇します。今回の研究では、木の枝への接近は確認されたものの、威嚇行動に発展することはありませんでした。十分に枝に接近したことにより、近づいた対象がヘビではないと気づいたためであると考えられます。

### 枝の動きがヘビの動きに似ていないと近づかない

最後に、枝の動きがヘビの動きに似ていない場合、シジュウカラがどのように反応するのかも検証しました。もし、シジュウカラがヘビの探索イメージを当てはめてヘビを探しているのであれば、枝の動きがヘビに似ていない場合、反応は弱まるでしょう。木の枝を低木に固定し、紐を使って左右に揺らすことで、ヘビに似ていない枝の動きを作り出しました。

シジュウカラは、ヘビとは似ていない木の枝の動きに対しては、ヘビ特異的な声を聞いたときにも（8%、1/12）、ヘビ以外の天敵に対して発せられる警戒声を聞いたときにも（0%、0/12羽）、ほとんど近づきませんでした。つまり、ヘビ特異的な声を聞いたシジュウカラは、単に動く物体に接近するのではなく、ヘビのように幹や地面を這う枝に接近することがわかりました。

これらの結果から、シジュウカラは、目の前にヘビがいなくても、ヘビ特異的な鳴き声から「ヘビ」の視覚イメージを想起し、それを目の前の物体に当てはめることでヘビを探索することが明らかになりました。

### 調査地・調査個体数・調査時期

長野県北佐久郡軽井沢町の落葉樹林。2014年4・5月、2017年5月。合計84羽のシジュウカラに対して実験（各実験処理に12羽ずつ）。

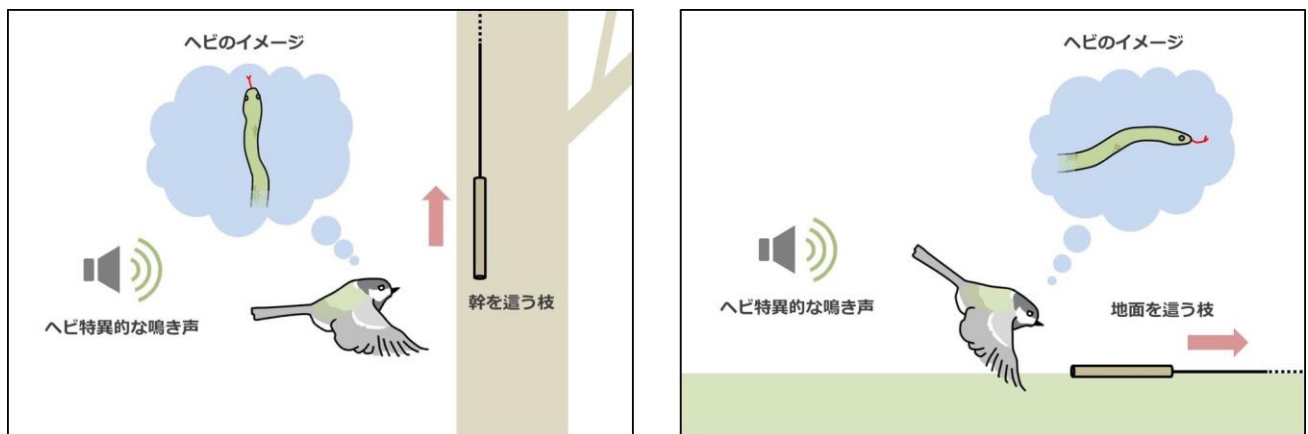


図1) ヘビ特異的な鳴き声を聞くと、木の幹（左）や地面（右）を這う枝をヘビだと勘違いして接近する

### 3. 波及効果、今後の予定

従来、動物のコミュニケーションは話し手が聞き手の行動を機械的に操作する「命令」であると考えられてきました。それに対して、本研究は、シジュウカラが目の前にヘビがいなくても、ヘビを示す特異的な鳴き声からそのイメージを思い描き、コミュニケーションをとっていることを明らかにしました。これは、話し手、聞き手、指示対象の3項からなるコミュニケーションといえ、長いあいだヒトの会話に固有と考えられてきた特徴です。本研究は、鳥類がヒトと同様の認知機構を用いて音声の意味を理解していることを世界で初めて示した画期的な成果であり、動物のコミュニケーションに関する従来の解釈を大きく改めうる発見です。

ヒトの場合、MRI（核磁気共鳴画像法）を用いて脳内でのイメージの想起を調べることができますが、MRI装置の中でじっとしているのが困難な野生動物に対してこの手法を用いることは現段階では困難です。しかし、本研究と同様の方法論を用いれば、ほかの動物に対しても、行動観察から動物の認知機構に迫ることができます。イメージを想起しながら言葉を理解する能力が、どれだけ広く動物にみられるのかは、今後取り組むべき興味深い研究課題です。

### 4. 研究プロジェクトについて

本研究は JSPS 科学研究費補助金（課題番号：25-3391 および 16752305）の支援を受けました。

#### <論文タイトルと著者>

タイトル：Alarm calls evoke a visual search image of a predator in birds

著者：Toshitaka N. Suzuki

掲載誌：米国科学アカデミー紀要 (*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America; PNAS*)