



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

キンカチョウは鳴き声を意味のあるカテゴリーとして扱う—だが、それは言語と同じではない

『Science』誌のある研究は、キンカチョウが単に異なる鳴き声を聞き分けているだけなのか、それとも自分の発声レパートリーを、行動的な意味を担うカテゴリーへと組織しているのかを検証した。実験室での弁別課題で、鳥は11のコールタイプすべてを学習し、カテゴリーを新たな発声個体へと一般化し、似た文脈で使われる鳴き声どうしについて、音響的な類似性だけから予測されるよりも頻繁に、系統的な誤りを犯した。これは、カテゴリー知覚と、操作的な意味での「意味」の強い証拠である。ただしこれは、キンカチョウが人間のような言語、統語、際限なく広がる単語、あるいは人と会話するための通信路を持つ証拠ではない。

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Categorical and semantic perception of the meaning of call-types in zebra finches*, Julie E. Elie, Aude de Witasse-Thézy, Logan Thomas, Ben Malit, and Frédéric E. Theunissen, *Science* 389, 1210-1215 (2025) · DOI: 10.1126/science.ads8482

「意味」という言葉は、ここで慎重に使われている

キンカチョウが社会生活を営むのに、私たちの許可は要らない。彼らは、空腹のとき、仲間と離れたとき、求愛しているとき、警戒しているとき、パートナーと接しているとき、あるいは争っているときに鳴く。動物行動学者は、こうした音を**コールタイプ（鳴き声のタイプ）**に分類できる。警戒声、コンタクトコール、餌ねだり声といった実用的なカテゴリであり、音の形と、その音を使うときに鳥が何をしているかによって定義される。より難しい問いは、鳥たち自身がその鳴き声を同じように分類しているのかどうか、である。

『Science』誌のある論文が、狭いが重要な主張をしている。成体のキンカチョウは、自分たちの発声レパトリーにあるコールタイプを分類でき、しかもその間違い方は、行動的に関連する鳴き声だろうが、音響だけから予測されるよりも、鳥の知覚空間の中で互いに近くに位置していることを示唆している、というものだ。

ここで論文に「**意味的 (semantic)**」という言葉が登場する。これは、鳥が人間の意味での「単語」を持っているという意味ではない。統語 (語をつなげて組み立てる規則) や会話、あるいはキンカチョウの脳の中に隠された辞書を意味するのでもない。ここでの「意味」は操作的なものだ。もし二つの鳴き声が似た社会的文脈で使われ、しかも鳥がそれらを、音だけから説明できるよりも頻繁に取り違えるのなら、行動上のカテゴリが知覚を形づくっているように見える、ということである。

要するに、「鳥は言語を持つ」ということではない。そうではなく、キンカチョウは自分の鳴き声を機能的なカテゴリとして扱っているように見え、そのうちのいくつかのカテゴリは、この実験の限られた検証可能な意味において、あたかも意味を担っているかのようにふるまう、ということだ。

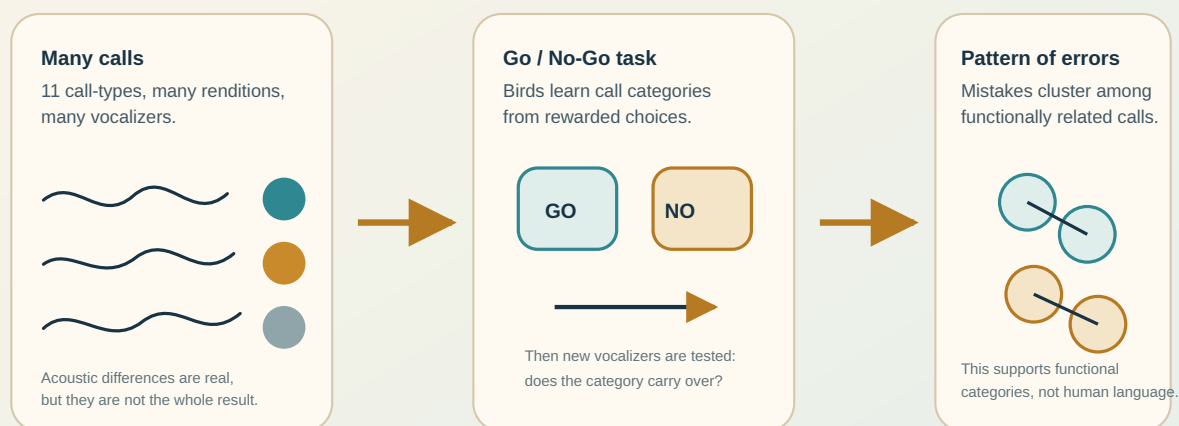


キンカチョウ (*Taeniopygia guttata*) は非常に社会性の高い鳴禽で、豊かな鳴き声のレパートリーを持つ。そのため、動物が音声信号をどのように分類するかを研究するうえで有用なモデルとなっている。

Christoph Moning / iNaturalist CC BY 4.0

Meaning here is operational

Call categories are tested by behaviour, not by reading a bird's mind.



証拠の流れを示す図。11種類のコールタイプの多数の実例が、Go/No-Go 弁別課題に入力される。核心的な結果は、鳥がカテゴリーを新たな発声個体へと一般化し、音響的な類似性だけでなく、鳴き声の機能によってまとまった間違いをする、という点である。

The Clean Paper CC BY 4.0

著者たちが検証したこと

著者たちは、キンカチョウのレパートリーについての既存の動物行動学的な地図から出発した。この種にはおよそ **11 の、行動目録（エソグラム）に基づくコールタイプ**がある。すなわち、接触、つがいの形成と営巣行動、警戒、攻撃や非親和的な行動、餌ねだり、そしてオスの歌に結びついた鳴き声である。

この分類を作ったのは人間である。それは、音響的な特徴、音が発せられる文脈、そしてその音が社会生活の中で果たしがちな働きを組み合わせたものだ。しかし、人間が作ったエソグラムが、そのまま動物の心的な地図であるとは限らない。この研究は、互いに関連する三つの問いを立てる。

第一に、キンカチョウは、それらすべてのコールタイプを弁別できるのか。

第二に、鳥は、個々の例をただ記憶するのではなく、コールタイプのカテゴリーを、それまで聞いたことのない発声個体にまで一般化するのか。

第三に、間違えるとき、その間違いは音響的な類似性だけに従うのか、それとも鳴き声の行動的な意味にも従うのか。

重要なのは、この実験が鳥に対して、鳴き声は何を意味するのかを説明するよう求めているわけで

はない、という点だ。実験が問うのは、制御された課題における鳥のふるまいが、カテゴリーと意味の統計的な痕跡を帯びているかどうかである。

実験の仕組み

この論文では、三つの用語が大きな意味を担っている。

コールタイプとは、キンカチョウの音の一つのカテゴリーである。この論文が用いるのは**エソグラムに基づくコールタイプ**、つまり行動のカタログから受け継がれたカテゴリーであり、その音がどのような音響的特徴を持つか、鳥がいつそれを発するか、そしてどんな社会的状況に属するか、によって決まる。**発声個体**とは、録音された鳴き声を発した個々の鳥のことだ。**音響的特徴**は測定できる音のパターンを、**行動上の機能**はその鳴き声が普段どんな用途に使われるかを指す。

論文で試された 11 のコールタイプは、抽象的なラベルではない。それらは、著者たちが鳥に弁別させようとするレパートリーそのものである。

- ・ **コンタクトコール**: distance call (DC), Tet (Te), long-tonal call (LT)。
- ・ **つがいの形成と営巣行動**: whine call (Wh), nest call (Ne)。
- ・ **警戒声**: Tuck (Tu), Thuk (Th)。
- ・ **非親和的な鳴き声**: distress call (Di), aggressive call (Ag)。
- ・ **餌ねだり**: begging call (Be)。
- ・ **求愛**: male song (So)。

The 11 call-types are concrete categories

The paper asks whether zebra finches sort these calls the way ethologists do.

Contact calls

- DC** distance call
- Te** Tet
- LT** long-tonal call

Pair-bonding / nest

- Wh** whine call
- Ne** nest call

Alarm calls

- Tu** Tuck
- Th** Thuk

Non-affiliative

- Di** distress call
- Ag** aggressive call

Begging

- Be** begging call

Courtship

- So** male song

These are ethogram-based labels: categories from sound shape plus social context, not human words.

論文で試された 11 のコールタイプを、大まかな社会的機能ごとにまとめたもの。これらのラベルは、元の論文のエソグラムに基づくカテゴリーであり、「単語」ではないが、鳥が弁別しなけりばならなかつた具体的なレパートリーを読者に示している。

The Clean Paper CC BY 4.0

主要な課題は、**Go/No-Go 聴覚弁別**だつた。鳥が、点灯したキー (突つき板) を突つくと、6 秒間の再生音が始まる。報酬のある鳴き声では、正しい行動は待つことだつた。音が終わると給餌装置が上がつてきて、鳥は餌をもらえり。報酬のない鳴き声では、待つても何も起こらない。効率のよい行動は、再生の途中でもう一度突つて音を中断し、次の試行を始めることだつた。つまり、鳥がどの音を「報酬のあるカテゴリーではない」と扱っているかは、その中断の仕方から分かる。

各テストでは、一つのコールタイプに報酬が与えられ、残りの十には与えられなかつた。その後、著者たちは報酬を与えるコールタイプを変えていき、レパートリー全体を一巡した。また、多数の発声個体による多数の実例を用い、まったく同じ音の繰り返しはほとんどなかつた。これは重要だ。鳥は、一つの録音をただ記憶するわけにはいかなかつたからである。うまくやるためには、異なる鳥の声や異なる実例をまたいで、何がそのコールタイプに該当するのかを学ばなければならなかつた。

のちに出てくる「知覚空間」は、脳のスキャン画像でも、動物の内部にある文字どおりの地図でもない。それは、間違いから推定された地図である。二つのコールタイプが頻繁に取り違えられれば、その行動上の地図の中で両者は互いに近くに置かれる。著者たちはそれを、音の特徴だけから作った音響的な地図と比較する。この主張が興味深くなるのは、鳥の間違いの地図が、単に似た音の方へではなく、鳴き声の機能の方へと引き寄せられている場合に限られる。

分かつたこと

鳥はレパートリー全体を弁別できた。成体のキンカチョウ 12 羽 (オス 6 羽、メス 6 羽) が、11 のコールタイプにわたつて試された。ほとんどすべてのテストが成功した。コールタイプの弁別テスト **131 件のうち 127 件**が有意だつた。わずかな失敗は、特定の鳥と特定のコールタイプに関わるものだつた。全体としては、どのコールタイプも偶然の水準を上回つて弁別された、というパターンだつた。

これが重要なのは、このレパートリーが、はっきり分かれた電子音のようなきれいな集まりではないからだ。音響的にひとかたまりになっているコールタイプもあれば、互いに連続的に移り変わつていくものもある。それでも鳥は、カテゴリーを学習した。

鳥はカテゴリーを新たな発声個体へと一般化した。二つ目の実験では、鳥は、少数の発声個体からの二つのコールタイプを弁別することを学んだ。翌日、同じ報酬ルールのまま、新たな発声個体を加えられた。鳥はテストの早い段階で、それらの新しい鳴き声を正しく分類した。報酬のフィードバックによって新しい例のすべてを学習できたはずのない段階でのことである。これは、個々の音を記憶しただけではなく、コールタイプのカテゴリー知覚が働いていることを裏づける。

カテゴリーは、新しい報酬ルールを上書きすることがあつた。最も強力な行動上の仕掛けは、著者たちが課題を「不一致 (incongruent)」にしたときに現れた。新たな発声個体からの鳴き声には、鳥がそのコールタイプについて学んでいたのとは逆の報酬随伴性が割り当てられた。もし鳥が単に新

しい音の例に従っているだけなら、すぐに適応するはずだ。ところが実際には、初期の反応は以前に学習したコールタイプのカテゴリーに従い、系統的に誤った報酬判断を生み出した。その日のうちに、鳥は次第にこの恣意的な新ルールを学習していった。これは、自然なコールタイプのカテゴリーが、新しい規則の学習を妨げるほど強く形成されているとすれば、まさに予想されることである。

間違いは、音響的なものだけではなかった。著者たちは、鳴き声の音どうしの間で分類器が生じる混同から作った音響空間と、鳥の行動上の誤りから作った知覚空間とを比較した。二つの空間は関連していた。音はやはり重要だった。しかし、同じ行動的あるいは意味的な上位カテゴリーに属するコールタイプどうしは、音響空間よりも、鳥の知覚空間の中でより近くにあった。論文はこれを**意味的磁石効果（semantic magnet effect）**と呼んでいる。

数字で言えば、意味的な上位カテゴリーによるまとまりは、音響的な地図におけるよりも、知覚的な地図において約 **2.43 倍強かった**。平たく言えば、鳥の間違いは、似た音の方へだけでなく、機能的な意味の方へも引き寄せられていた。

ここでの「意味的」とは何か

ここが最も慎重を要する部分だ。日常の言葉づかいでは、「意味的」はすぐに「単語」の話になってしまう。しかし、この論文が証明しているのは、そういうことではない。

この研究は、「意味的」という言葉を、行動的かつ比較認知的な意味で用いている。あるコールタイプが仮に意味を持つとされるのは、それが社会的な機能—警戒、接触、餌ねだり、攻撃、つがいの形成、求愛—と結びついているからだ。もし鳥が、同じ大きな社会的カテゴリーに属する二つのコールタイプを、音響から予測されるよりも頻繁に取り違えるのなら、その知覚空間は、その機能的なカテゴリーによって形づくられていることになる。

これは重要な結果だ。それは、鳥が単にスペクトログラムを聞いているのではないことを示唆する。鳥は、種に固有の鳴き声を、行動的に組織されたカテゴリーとして扱っているのである。

とはいえ、これはなお間接的である。著者たちは動物の心を読むことはできず、そのことを自ら述べている。彼らは、弁別、一般化、そして系統的な誤りといった行動から、内的な表象を推定している。

役に立つたとえは「キンカチョウの単語」ではない。むしろ、こう言うほうが近い。鳥の聴覚系は、それぞれの鳴き声は何のためのものかに応じて、鳴き声どうし間の距離をゆがめているように見える、と。

この研究からは言えないこと

- これは、人間のような言語を示すもの**ではない**。この結果の中に、統語、文法、構成的な意味、あるいは際限なく広がる語彙は存在しない。
- これは、キンカチョウが「単語」を持つことを示すもの**ではない**。コールタイプは、行動の文脈

に結びついた、種に固有の音声カテゴリーであって、自由に組み替えられる記号的なラベルではない。

- これは、人間との会話や、鳥と話すための解読された通信路を示すものではない。
- これは、心的状態に直接アクセスするものではない。意味は、課題でのふるまいと誤りの構造から推定されるのであって、鳥の心の中を観察して得られるものではない。
- これは、鳥が新しい意味を理解したことを示すものではない。新たな発声個体への一般化とは、異なる個体の音をまたいだ、コールタイプというカテゴリーの一般化である。
- これは、こうしたカテゴリーがどのように発達するのかを決着させるものではない。この研究が調べたのは成体の鳥である。音声への曝露と発達が、意味的磁石効果をどう形づくるのかは、今後の課題として残されている。

証拠をどう評価するか

コールタイプのカテゴリー知覚については、証拠は強い。実験のデザインは、鳥にレパートリー全体を弁別させ、多数の発声個体による多数の実例を用い、初めて聞く発声個体をコールタイプによって分類する一般化テストを含んでいる。とりわけ有用なのが不一致の報酬条件で、これは、カテゴリーが新しい恣意的なルールを妨げうることを示している。

操作的な意味での「意味の知覚」については、証拠は良好だが、より多く推論に頼っている。意味的磁石効果は、単なる比喻ではない。著者たちは、音響的な距離の地図と行動的な距離の地図を比較し、行動的に関連するコールタイプが、音響においてよりも、知覚においてより強くまとまることを見いだしている。これは、鳴き声の機能が知覚を形づくるという考えを裏づける。

人間のような意味については、証拠は存在しないし、その必要もない。この論文は、限定された主張のままにしておくほうが、かえって興味深い。動物のコミュニケーションは、人間の言葉に似ているときにだけ価値を持つわけではない。

なぜ重要か

世間が陥りやすい誘惑は、はっきりしている。鳥が鳴き声を意味のあるものとして聞いているのなら、次の見出しは、私たちが動物の言語を解読しつつある、と言いたがる。しかしその飛躍は、科学の難しい部分を飛ばしてしまっている。

慎重に述べられた結果のほうが優れている。それは、動物の心を翻訳できるふりをすることなく、研究者がどのように「意味」を検証できるかを示している。動物が、人間の動物行動学者のカテゴリーに同意するかどうかを問うことができる。新しい例がカテゴリーごとに分類されるかどうかを問うことができる。誤りが音響的な類似性に従うのか、それとも社会的な機能に従うのかを問うことができる。これは、古くからの問い—動物の鳴き声は、その動物にとって何かを意味するのか—を、実験的により鋭くする一つの方法である。

それはまた、人間は言語を持ち、それ以外はすべて雑音でしかない、という誤った序列(はしご)から、議論を引き離す。キンカチョウは、小さく、種に固有の発声レパートリーを持つ。そのレパー

トリーの中で、鳥は、社会的な用途に結びついた構造化されたカテゴリーを知覚している、とこの研究は示唆している。それは私たちの言語ではない。それは彼ら自身のコミュニケーションの仕組みであり、それ自体の枠組みの中で検証されたものである。

要点

『Science』誌のある研究は、成体のキンカチョウを、その発声レパートリーにある 11 のコールタイプについて調べた。聴覚の Go/No-Go 課題で、鳥はすべてのコールタイプを弁別し、学習したカテゴリーを新たな発声個体の鳴き声へと一般化し、不一致の条件では、たとえ誤った報酬判断につながる場合でも、はじめはコールタイプのカテゴリーに従った。続いて著者たちは、音響的な類似性と行動上の誤りとを比較し、似た社会的文脈で使われるコールタイプが、音響空間よりも、鳥の知覚空間の中でより強くまとまることを見いだした。これは、カテゴリー知覚と、操作的な形での「意味の知覚」を裏づける。鳥は、音だけによってではなく、機能的なカテゴリーによって、自分の鳴き声を組織しているように見える。それは、人間のような言語、統語、単語、心的状態への直接のアクセス、あるいは鳥との会話を示すものではない。

冷静に見ると

この論文が示していること: 成体のキンカチョウは、自分のレパートリーにある、エソグラムに基づく 11 のコールタイプを弁別できる。コールタイプのカテゴリーを新たな発声個体へと一般化する。そして、その系統的な誤りは、音響的な類似性だけにとどまらず、行動的あるいは意味的なカテゴリーによって形づくられている。

もっともらしいが、証明されてはいないこと: キンカチョウが、鳴き声の意味についての内的表象を持っていること。行動上の「意味的磁石」効果の背後に、それに対応する神経の地図があること。発達と経験が、他の学習された知覚カテゴリーと類似の仕方では、これらのカテゴリーを形づくること。

示していないこと: 人間のような言語。文法。際限なく広がる単語。人間の意味での記号的な指示。主観的な心的状態の直接的な証拠。人間がキンカチョウと話すための手段。

主な限界: この研究が用いているのは、自然な野外でのやり取りではなく、**12羽の成体の鳥**による実験室のオペラント課題である。「意味的」は、ふるまいと誤りの構造から推定されたものだ。発達については、未解決のままである。そして、この結果に関わるのは、柔軟で構成的な言語ではなく、固定された、種に固有のレパートリーである。

一般の読者は、どの程度の確信を持つべきか。 キンカチョウがこの課題で自分のコールタイプを分類し弁別できることについては、確信は高くてもよい。彼らの誤りが、音響的な類似性だけでなく機能的なカテゴリーを反映していることについては、かなりの確信を持ってよい。これが、人間の意味での鳥の言語の証拠だということについては、確信は低くあるべきだ。妥当な受け止め方はこうだ。意味をもつ音声カテゴリーに関する、動物認知の確かな成果ではあるが、「動物の言葉を解説した」という瞬間ではない。

出典

Science 389, 1210-1215 (2025)

<https://doi.org/10.1126/science.ads8482>

Author manuscript in PMC —PMCID PMC12721838

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12721838/>

Behavioral data and analysis code —Zenodo

<https://zenodo.org/records/13623969>

Zebra finch acoustical database —Figshare

<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11905533.v1>