



The CLEAN PAPER

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

斑胸草雀把叫聲視為有意義的類別——但這並不等於語言

一項 *Science* 研究檢驗斑胸草雀究竟只是聽見不同叫聲，還是會把自己的鳴聲庫組織成承載行為意義的類別。在實驗室辨別任務中，鳥學會了全部 11 種叫聲類型，將所學類別套用到新的發聲個體，並且混淆用於相似情境的叫聲，其頻率高於單憑聲學相似度所能預測的水準。這是類別知覺和一種操作性意義的有力證據，但不是斑胸草雀擁有類人語言、句法、開放式詞語或與人對話管道的證據。

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Lucio Vaglio · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso
· 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](https://doi.org/10.1126/science.ads8482)

「意義」一詞在這裡用得很謹慎

斑胸草雀不需要得到我們的許可，才擁有自己的社會生活。它們會在飢餓、分離、求偶、警戒、與伴侶保持聯絡或發生衝突時鳴叫。動物行為學家可以把這些聲音歸入不同的**叫聲類型**：例如警戒叫聲、聯絡叫聲或乞食叫聲。這些實用類別由聲音的形態，以及鳥發出聲音時正在做什麼來界定。更難的問題是，鳥自己是否也用這種方式給叫聲分類。

一篇發表於 *Science* 的論文提出了一個範圍狹窄但重要的主張：成年斑胸草雀能夠區分自身鳴聲庫中的各種叫聲類型；而它們所犯的錯誤表明，在鳥的知覺空間中，行為用途相關的叫聲彼此更接近，超過了單憑聲學特徵所能預測的程度。

這正是論文引入**語義**一詞的地方。它並不意味著這些鳥擁有人類意義上的詞語，也不意味著語法、對話，或雀腦中藏著一本詞典。這裡的「意義」是操作性的：如果兩種叫聲用於相似的社會情境，而鳥混淆它們的頻率高於聲音本身所能解釋的程度，那麼行為類別似乎正在塑造知覺。

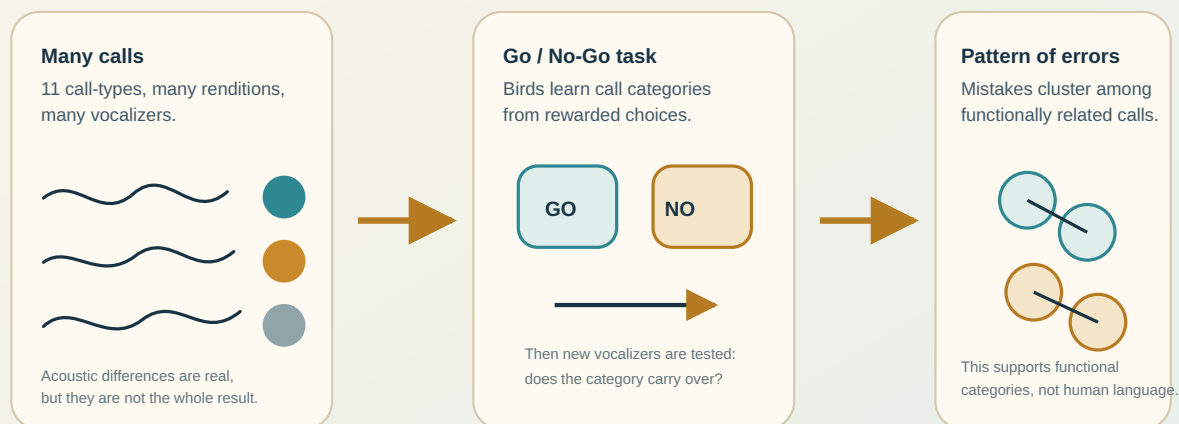
清晰的說法不是「鳥類擁有語言」，而是：斑胸草雀似乎把自己的叫聲當作功能類別；其中一些類別在實驗限定、可以檢驗的意義上，表現得彷彿承載著意義。



斑胸草雀 (*Taeniopygia guttata*) 是高度社會化的鳴禽，擁有豐富的叫聲庫，因此很適合用來研究動物如何對聲音訊號分類。

Meaning here is operational

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



供審閱的證據鏈投影片草稿：11 種叫聲類型的大量實例進入一項 Go/No-Go 辨別任務；關鍵結果是，鳥能夠將所學類別套用到新的發聲個體，而且錯誤會按叫聲功能聚集，而不只按聲學相似度聚集。

The Clean Paper CC BY 4.0

作者檢驗了什麼

作者從現有的斑胸草雀鳴聲行為圖譜出發。這個物種大約有 **11 種基於行為譜的叫聲類型**：分別與聯絡、配偶關係和築巢行為、警戒、攻擊或非親和行為、乞食以及雄性鳴唱相關。

這個分類由人類完成，綜合了聲學特徵、聲音產生時的情境，以及它在社會生活中通常起什麼作用。但人類的行為譜不會自動等同於動物的心理地圖。這項研究提出了三個彼此關聯的問題。

第一，斑胸草雀能否辨別所有這些叫聲類型？

第二，它們能否把某種叫聲類型套用到此前沒有聽過的發聲個體，而不只是記住單個樣本？

第三，當它們出錯時，錯誤是否只遵循聲學相似度，還是也會遵循叫聲的行為意義？

關鍵在於，實驗並不要求鳥解釋某種叫聲是什麼意思。它問的是：鳥在受控任務中的行為，是否留下了類別和意義的統計印記。

實驗怎樣進行

這篇論文中有三個術語承擔了很多含義。

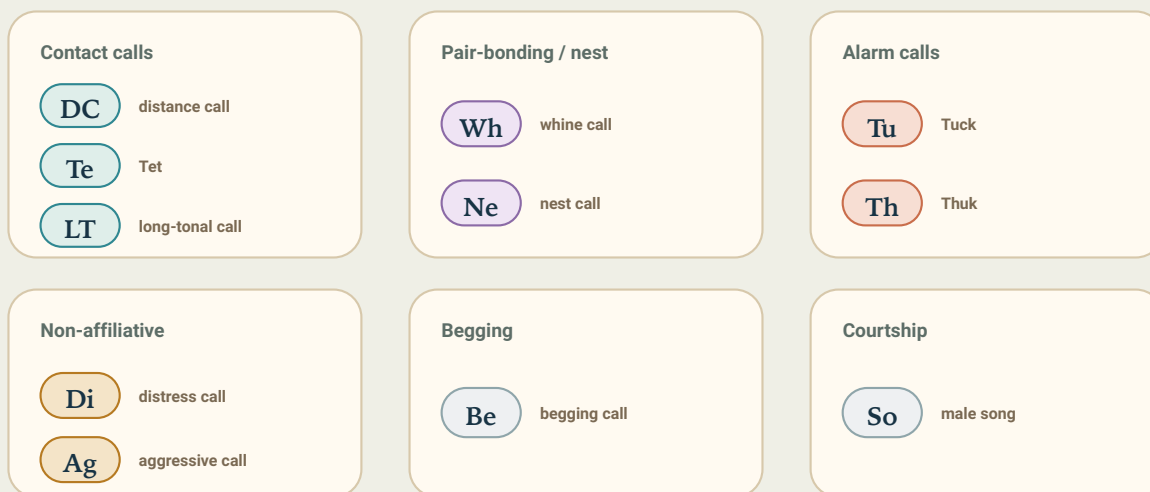
叫聲類型是斑胸草雀聲音的一種類別。論文採用**基於行為譜**的叫聲類型，也就是繼承自行為目錄的類別：聲音在聲學上是什麼樣，鳥在什麼時候發出它，以及它屬於哪種社會情境。**發聲個體**就是產生某段錄音的那隻鳥。**聲學形態**是可以測量的聲音模式；**行為功能**則是這種叫聲通常用來做什麼。

論文檢驗的 11 種叫聲類型不是抽象標籤，而是作者要求鳥辨別的實際鳴聲庫：

- **聯絡叫聲**：遠距離叫聲（DC）、Tet 叫聲（Te）、長音調叫聲（LT）。
- **配偶關係和築巢行為**：嗚咽叫聲（Wh）、巢叫聲（Ne）。
- **警戒叫聲**：Tuck 叫聲（Tu）、Thuk 叫聲（Th）。
- **非親和叫聲**：痛苦叫聲（Di）、攻擊叫聲（Ag）。
- **乞食**：乞食叫聲（Be）。
- **求偶**：雄性鳴唱（So）。

The 11 call-types are concrete categories

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



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

論文檢驗的 11 種叫聲類型，按寬泛的社會功能分組。這些標籤是來源論文中基於行為譜的類別：它們不是「詞語」，但讓讀者看到鳥必須辨別的具體鳴聲庫。

The Clean Paper CC BY 4.0

主要任務是一項 **Go/No-Go 聽覺辨別**。鳥啄一下亮起的按鍵，開始播放一段六秒聲音。如果是有獎勵的叫聲，正確做法是等待：聲音結束後，食槽升起，鳥得到種子。如果是無獎勵叫聲，等待不會得到任何東西；更有效的做法是在播放期間再次啄鍵，中斷聲音並開始下一次試驗。因此，鳥何時打斷播放，顯示了它把哪些聲音視為「不屬於有獎勵類別」。

每輪測試以一種叫聲類型為有獎勵類別，其餘十種沒有獎勵。隨後作者更換有獎勵的叫聲類型，遍歷整個鳴聲庫。他們還使用了許多發聲個體的大量不同實例，幾乎不精確重複。這一點很重要：鳥不能只記住某一段錄音。要表現良好，它必須學會跨越不同鳥的聲音和不同樣本，判斷什麼才算屬於該叫聲類型。

後文所說的「知覺空間」不是腦掃描，也不是動物腦中的一張字面地圖。它是一張由錯誤推斷出來的地圖。如果兩種叫聲類型經常被混淆，它們在這張行為地圖中的位置就更接近。作者把它與僅由聲音特徵構成的聲學地圖進行比較。只有當鳥的錯誤地圖被叫聲功能拉動，而不只是被聲音相似度拉動時，這個主張才真正有意思。

他們發現了什麼

鳥能夠辨別完整的鳴聲庫。研究測試了 12 只成年斑胸草雀，雌雄各六隻，覆蓋 11 種叫聲類型。幾乎所有測試都成功：131 次叫聲類型辨別測試中，**127 次**達到顯著水準。少數失敗涉及特定鳥和特定叫聲類型；總體模式是，每種叫聲類型的辨別表現都高於隨機水準。

這一點很重要，因為這個鳴聲庫並不是一組彼此孤立、整齊劃一的提示音。有些叫聲類型在聲學上聚集成簇，另一些則彼此漸變。鳥仍然學會了這些類別。

它們也能對新的發聲個體進行類化。在第二項實驗中，鳥先從少量發聲個體那裡學習辨別兩種叫聲類型。第二天，研究者加入新的發聲個體，並沿用同一獎勵規則。鳥在測試初期就正確分類了這些新叫聲，此時它們還來不及透過獎勵回饋逐一學會所有新樣本。這支持對叫聲類型進行類別知覺的解釋，而不只是記憶單個聲音。

類別可以壓過新的獎勵規則。最有力的行為設計出現在作者讓任務發生不一致時。新發聲個體的叫聲被賦予與鳥已經學會的該叫聲類型相反的獎勵條件。如果鳥只是跟隨新的聲學樣本，就應該立刻適應。相反，它們在初期仍按照此前學會的叫聲類型類別作答，因此系統性地做出錯誤的獎勵判斷。隨著一天的進行，鳥才逐漸學會這條人為的新規則。如果天然叫聲類型的類別真實存在，而且強到足以造成干擾，這正是應當看到的現象。

錯誤不只是聲學造成的。作者比較了兩種空間：一是由分類器混淆不同叫聲的情況構成的聲學空間，二是由鳥的行為錯誤構成的知覺空間。兩者確實相關：聲音仍然重要。但屬於同一行為或語義超類別的叫聲類型，在鳥的知覺空間中彼此更接近，而且這種接近程度超過聲學空間。論文把這稱為**語義磁鐵效應**。

用數字表示，按語義超類別分組的強度，在知覺地圖中約為聲學地圖的**2.43 倍**。通俗地說：鳥的錯誤被功能意義拉近，而不只是被相似的聲音拉近。

「語義」在這裡是什麼意思

這是最需要謹慎的部分。在日常語言中，「語義」很快就會被理解成「詞語」。這不是論文證明的內容。

研究是在行為學和比較認知的意義上使用「語義」。一種叫聲類型具有推定意義，是因為它與某種社

會功能相關：警戒、聯絡、乞食、攻擊、配偶關係或求偶。如果鳥混淆同一寬泛社會類別中兩種叫聲的頻率高於聲學特徵所能預測的水準，那麼它們的知覺空間就受到了這個功能類別的塑造。

這是一個嚴肅的結果。它表明，鳥聽到的並不只是一張聲譜圖，而是把本物種特有的叫聲當作按行為組織的類別。

但證據仍是間接的。作者無法讀取動物的心智，他們也明確承認這一點。內部表徵是從行為中推斷出來的：辨別、泛化和系統性錯誤。

一個有用的類比不是「雀類詞語」，而更接近於：鳥的聽覺系統似乎會根據叫聲的用途，扭曲不同叫聲之間的距離。

這項研究沒有證明什麼

- 它**沒有**展示類人的語言。結果中沒有句法、語法、組合意義或開放式詞彙。
- 它**沒有**展示斑胸草雀擁有「詞語」。這些叫聲類型是與行為情境相連的物種特有聲音類別，不是可以自由重組的符號標籤。
- 它**沒有**展示與人類對話，也沒有解碼出一條讓人和鳥交流的管道。
- 它**沒有**直接讀取心理狀態。意義是從任務行為和錯誤結構中推斷出來的，不是從鳥的心智內部觀察到的。
- 它**沒有**展示鳥理解了新的意義。對新發聲個體的泛化，是跨越不同個體聲音對叫聲類型類別的泛化。
- 它**沒有**解決這些類別如何發育的問題。研究測試的是成年鳥；接觸經驗和發育如何塑造語義磁鐵效應，仍是未來工作。

證據有多強？

對於叫聲類型的類別知覺，證據很強。實驗設計要求鳥辨別完整的鳴聲庫，使用許多發聲個體的大量實例，並包含一項類化測試，觀察鳥是否按叫聲類型分類此前未聽過的發聲個體。不一致獎勵條件尤其有用，因為它表明類別能夠干擾一條新的人為規則。

對於一種操作性語義知覺，證據良好，但推斷性更強。語義磁鐵效應不只是一個比喻：作者比較聲學距離圖和行為距離圖，發現行為用途相關的叫聲類型在知覺中比在聲學上聚集得更緊密。這支持叫聲功能會塑造知覺的觀點。

至於類人的意義，證據並不存在，也沒有必要存在。只要讓論文保持具體，它反而更有意思。動物交流的價值，並不取決於它是否像人類語言。

為什麼重要

公眾很容易受到誘惑：如果一隻鳥把某種叫聲聽作有意義，下一個標題就想說我們正在解碼動物語言。這個跳躍繞過了科學中最艱難的部分。

謹慎的結果更好。它展示了研究人員如何檢驗「意義」，又不假裝自己能翻譯動物的心智。他們可以問，動物是否認同人類行為學家的分類；可以問，新樣本是否按類別歸類；還可以問，錯誤究竟遵循聲學相似度，還是社會功能。這樣就能把一個古老的問題——動物叫聲對動物自己是否意味著什麼？——變得更適合實驗檢驗。

它也讓討論擺脫了一架虛假的階梯：人類在頂端擁有語言，其他一切都只是噪聲。斑胸草雀擁有一個規模不大、物種特有的鳴聲庫。在這個鳴聲庫中，研究表明它們知覺到與社會用途相連的結構化類別。這不是我們的語言，而是它們的交流系統，按照它自身的尺度接受檢驗。

清晰摘要

一項發表於 *Science* 的研究用斑胸草雀鳴聲庫中的 11 種叫聲類型測試成年鳥。在聽覺 Go/No-Go 任務中，鳥能辨別所有叫聲類型，將所學類別套用到新的發聲個體；而在不一致條件下，即使按叫聲類型作答會導致錯誤的獎勵判斷，它們起初仍會遵循叫聲類型類別。隨後，作者比較聲學相似度和行為錯誤，發現用於相似社會情境的叫聲類型在鳥的知覺空間中，比在聲學空間中聚集得更緊密。這支持類別知覺和一種操作性語義知覺：鳥似乎按功能類別，而不只按聲音，來組織自己的叫聲。研究沒有展示類人的語言、句法、詞語、對心理狀態的直接讀取，也沒有展示人與鳥的對話。

不繞彎核查

論文證明了什麼：成年斑胸草雀能夠辨別其鳴聲庫中 11 種基於行為譜的叫聲類型；它們會將叫聲類型的分類套用到新的發聲個體；其系統性錯誤除聲學相似度外，還受行為或語義類別塑造。

什麼合理但尚未證明：斑胸草雀擁有叫聲意義的內部表徵；類似的神經地圖支撐行為上的「語義磁鐵」效應；發育和接觸經驗以類似其他習得知覺類別的方式塑造這些類別。

它沒有證明什麼：類人的語言；語法；開放式詞語；人類意義上的符號指代；主觀心理狀態的直接證據；讓人類與斑胸草雀交流的方法。

主要限制：研究採用實驗室操作性任務，測試的是 **12 只成年鳥**，而非自然野外互動；「語義」從行為和錯誤結構推斷；發育問題仍未解決；結果針對固定的物種特有鳴聲庫，不是靈活的組合式語言。

普通讀者應該有多大信心？可以高度確信斑胸草雀能在這項任務中對叫聲類型進行分類和辨別。可以較有信心地認為，它們的錯誤反映了功能類別，而不只反映聲學相似度。幾乎沒有理由把它當成人類意義上的鳥類語言證據。恰當態度是：這是一項關於有意義聲音類別的強有力動物認知結果，不是杜立德式的突破。

來源

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>