

国立大学法人 福井大学

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

公立大学法人 奈良県立医科大学

ラットはチョコを食べながら「おいしい」と鳴いていた — 超音波の声から AI が聞き取った食の満足感 —

本研究成果のポイント

- ◆ラットはヒトに聞こえない超音波で鳴きます。本研究では、ラットがチョコレートを食べている最中に現れる、特別な鳴き声のパターンを発見しました。
- ◆機械学習 (AI) を用いて鳴き声を自動分類したところ、「チョコを待っている間の声」と「食べている最中の声」を高い精度で区別できました。
- ◆さらに鳴き声の特徴を詳しく調べたところ、チョコを食べている最中に現れる新しいタイプの鳴き声 (40 kHz 帯・逆 U 字型) を発見しました。
- ◆この鳴き声は、報酬感や快感に関わるオピオイドの働きを妨げる薬を投与すると減少しました。単なる咀嚼に伴う音ではなく、「おいしい」という体験と結びついた声である可能性を示しています。

概要

チョコレートを一口食べたとき、思わず「おいしい」と声が出てしまうことがあります。この「おいしい」という感覚は、ヒトだけのものでしょうか。

福井大学医学部の村田航志助教、池戸優希学部生 (研究当時)、深澤有吾教授らの研究チームは、ラットが好物のチョコレートを食べている最中に、ヒトには聞こえない超音波の鳴き声を出していること、そしてその鳴き声には、食べている最中にだけ現れる特別なパターンがあることを発見しました。

ラットは仲間との遊びやおいしい食べ物を期待するときに、50 kHz 帯 (ヒトの可聴域の2倍以上の高さ) の超音波で鳴くことが知られています。しかし、実際においしいものを食べている最中の鳴き声については、ほとんど調べられていませんでした。研究チームは、ラットにチョコレートを与え、その前後の鳴き声を録音しました。機械学習 (AI) を用いて分類したところ、チョコを待っている間の声と、食べている最中の声を、高い精度で区別できました。食べている最中の鳴き声は、声の高さが低めで (40 kHz 帯)、鳴いている間にいったん上がってから下がる「逆 U 字型」の変化を示す特徴を持っていました。

さらに、この声が「おいしさ」と関係するのかを確かめるため、報酬感や快感に関わるオピオイドの働きを妨げる薬をラットに投与しました。すると、「40 kHz 帯・逆 U 字型」の鳴き声が減少しました。これは、この声がチョコレートを食べた時の「おいしい」という快の体験と結びついている可能性を示しています。

動物が「おいしい」と感じているかどうかを客観的に測ることは、これまで簡単ではありませんでした。本研究の手法は、動物の食の満足感を、声から読み取る新しい方法につながると期待されます。

〈研究の背景と経緯〉

私たちは、おいしいものを食べたときに「おいしい」と口に出します。食事の楽しみは、単に栄養をとることを超えて、生活の質（QOL）や心の健康と深く結びついています。

では、動物は「おいしい」と感じているのでしょうか。動物は言葉を話さないため、直接聞くことはできません。これまで動物の「おいしさ体験」を測る方法として、口の動きを詳しく観察する方法などが使われてきましたが、いずれも訓練された観察者による手間のかかる作業が必要でした。

一方、ラットが超音波で「鳴く」ことは古くから知られています。特に 50 kHz 帯の超音波発声^{注1}は、仲間と遊ぶときや、ヒトにくすぐられたとき、おいしい食べ物のような報酬を期待するときなどに増えることから、心地よさや嬉しい、楽しいといったポジティブな感情（快情動）と関係すると考えられてきました。しかし、これまでの研究では「おいしいものを期待している間」の鳴き声には注目されていたものの、「実際においしいものを食べている最中」の鳴き声はほとんど調べられていませんでした。

〈研究の内容〉

本研究では、ラットをペアで飼育したまま録音箱に入れ、チョコレートを与える前後の鳴き声を超音波マイクで記録しました（図 1）。得られた鳴き声は、深層学習を用いた解析ソフト（DeepSqueak^{注2}）で自動的に検出しました。

次に、検出した鳴き声を、チョコレートを与える前（期待している時間帯）と、与えた後（食べている時間帯）に分けて比較しました。鳴き声の高さ（周波数）とその変化の仕方、鳴いている時間の長さ、鳴き声の大きさなど複数の特徴を数値化し、機械学習の一手法であるロジスティック回帰を用いて分類したところ、「食べる前の声」と「食べている最中の声」を高い精度で区別できることがわかりました（図 2）。鳴き声の特徴を詳しく調べたところ、食べている最中の声は、周波数が 40 kHz 帯で、いったん上がってから下がる「逆U字型」の変化を示す特徴を持っていました。

さらに、この鳴き声が「おいしさ体験」と関係するかを検証するため、快情動に関わるオピオイドの働きを妨げる薬（ナロキソン^{注3}）をラットに投与しました。この薬は、ヒトにおいても、甘いものや脂肪の多い食品の摂取量を減らすことが報告されています。投与の結果、ラットはチョコレートを食べたにもかかわらず、食べている最中に特有の鳴き声が減少しました。この結果は、この鳴き声が単に食べる動作に伴って出るものではなく、「おいしい」という快情動と結びついている可能性を示唆しています。

〈今後の展開〉

本研究により、ラットがチョコレートを食べている最中に出す特別な鳴き声が、「おいしい」という体験と結びついている可能性が示されました。この鳴き声を指標とすることで、動物が食事にどれだけ満足しているかを、声から客観的に測れるようになるかもしれません。

食欲の異常や、過食・拒食といった問題は、「おいしさ」の感じ方の変化と関係すると考えられています。また、味覚・嗅覚障害によって食べ物の風味が分からなくなると、食事の楽しみが失われ、生活の質が大きく低下することが知られています。動物の「おいしさ」を測る手法が確立すれば、こうした病態のメカニズム解明や、治療法の開発につながることを期待されます。

また、本研究で用いた機械学習による鳴き声の分類手法は、他の動物や他の場面の鳴き声にも応用できます。動物が声で何を伝えているのかを読み解く、新しい入り口になると考えています。

〈参考図〉



図 1：実験の概要

ラットのペアを録音箱に入れ、チョコレートを与える前後の超音波発声を記録した。

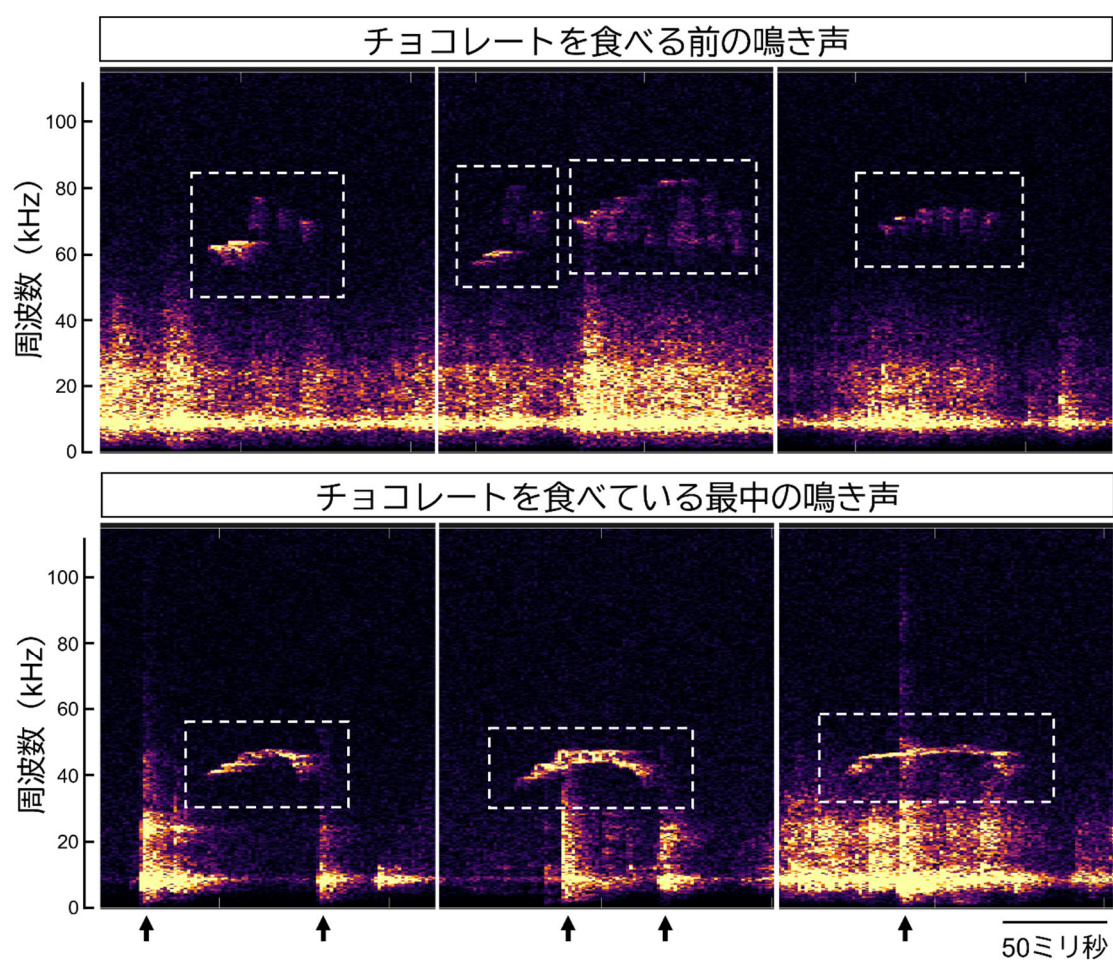


図 2：チョコレートを食べている最中に特有の鳴き声

機械学習による分類の結果、「食べる前の声」と「食べている最中の声」を高い精度で区別できた。食べている最中の声は、40 kHz 帯で逆 U 字型の波形スペクトログラムを示すという特徴を持っていた。点線枠はラットの鳴き声を、矢印はラットがチョコレートを齧る音を示す。

〈用語解説〉

〔注1〕超音波発声 (ultrasonic vocalization: USV)

ラットやマウスが発する、ヒトには聞こえない高い周波数の鳴き声。ラットの場合、50 kHz 帯の鳴き声はポジティブな情動（遊び、報酬への期待など）、22 kHz 帯の鳴き声はネガティブな情動（恐怖、不快など）と関係すると考えられている。ヒトが聞き取れる音の上限は約 20 kHz。

〔注2〕DeepSqueak（ディープスクィーク）

深層学習を用いて、動物の超音波発声を自動的に検出・分類するソフトウェア。従来は研究者が目視で行っていた鳴き声の検出作業を、大幅に効率化できる。

〔注3〕ナロキソン

快感や鎮痛に関わるオピオイドの働きを妨げる薬。ヒトでは、甘いものや脂肪の多い食品を食べる量を減らすことが知られている。

〈論文タイトル〉

“A Subtype of Ultrasonic Vocalizations during Palatable Food Consumption in Rats Identified by Machine Learning-Assisted Classification”

（日本語タイトル：「機械学習による分類で同定されたラットの嗜好性食物摂食時に生じる超音波発声サブタイプ」）

〈著者〉

Koshi Murata, Yuki Ikedo, Takashi Ryoike, Kazuki Shiotani, Hiroyuki Manabe, Kazuki Kuroda, Hitoshi Yoshimura, and Yugo Fukazawa

村田 航志

（福井大学 医学系部門 医学領域 形態機能医科学講座 脳形態機能学 助教）

池戸 優希

（福井大学 医学部医学科 学部生（研究当時））

領家 崇

（福井大学 医学系部門 医学領域 感覚運動医学講座 歯科口腔外科学 助教）

塩谷 和基

（名古屋大学 大学院生命農学研究科応用生命科学専攻 食理神経科学研究室 助教）

眞部 寛之

（奈良県立医科大学 生理学第一講座 准教授）

黒田 一樹

（福井大学 医学系部門 医学領域 形態機能医科学講座 脳形態機能学 准教授）

吉村 仁志

（福井大学 医学系部門 医学領域 感覚運動医学講座 歯科口腔外科学 教授）

深澤 有吾
(福井大学 医学系部門 医学領域 形態機能医科学講座 脳形態機能学 教授)

〈発表雑誌〉

「eNeuro」(イーニューロ)

(2026 年 7 月 17 日にオンライン掲載)

アブストラクト URL: <https://www.eneuro.org/content/early/2026/07/16/ENEURO.0356-25.2026>

DOI 番号 : 10.1523/ENEURO.0356-25.2026

〈研究助成〉

本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業(17KK0190、20H05955、21H05817、21K06440、24K02131)、公益財団法人 ロッテ財団、公益財団法人 浦上食品・食文化振興財団、公益財団法人 武田科学振興財団の支援を受けて行われました。