



岩手大学
IWATE UNIVERSITY

平成 30 年 4 月 9 日

報道機関各位

国立大学法人 岩手大学

糞のにおいを介したネコの縄張り行動を解明

～ネコ特有な糞の悪臭は、性を識別するフェロモンだった～

概要

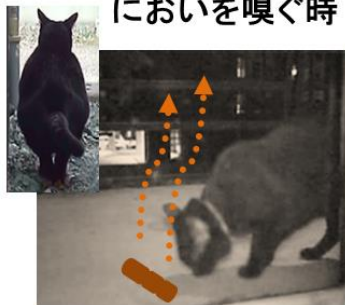
国立大学法人岩手大学農学部宮崎雅雄らの研究グループは、ネコの糞から性の識別に重要なフェロモンと個体識別の指標になる化合物群の特定に成功しました。

日本では空前のネコブームで、昨年末にネコの飼育頭数が遂に犬を上回り、ネコがこれまで以上に身近な存在になりました。その一方で、公園や住宅街で放し飼いのネコや野良ネコによる糞尿被害が増えていて、ネコの排泄物の悪臭が近隣住民を悩ます種になっています。ネコの糞が放つ悪臭は、縄張りをマーキングするために重要とされていますが、マーキング臭を嗅いだ別のネコが、におい主の情報を実際どこまで識別しているか、科学的に検証した報告はありませんでした。本研究では、オスネコの糞に特有な悪臭を付加する揮発性の硫黄含有化合物、3-メルカプト-3-メチル-1-ブタノールを発見し、これが性を識別するフェロモンであることを明らかにしました。また複数の短鎖脂肪酸がネコの糞の悪臭を作る主成分であり、ネコごとに異なる脂肪酸の組成をネコが嗅ぎ分けてにおい主の個体を識別していることが考えられました。これらの成果は、身近な動物の縄張り行動に関する既存の知識に化学的な根拠を加えるものであり、更にネコの糞の悪臭を低減させる技術開発にも応用できます。本研究は、Springer が出版する科学雑誌『*Journal of Chemical Ecology*』に掲載されるに先立ち、平成 30 年 4 月 10 日に電子版で公開されます。

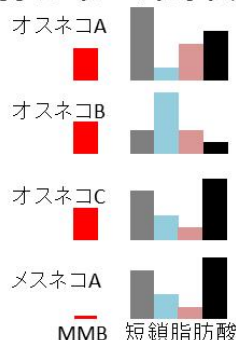
本研究成果のポイント

- ◆ ネコの糞は非常に臭いと知られていますが、悪臭の原因が 3-メルカプト-3-メチル-1-ブタノール (MMB) という硫黄含有化合物であることが明らかになりました。
- ◆ ネコは糞に MMB のにおいが含まれているか嗅ぎ分けることができ、MMB がオスネコの糞を識別するフェロモンとして機能していることが明らかになりました。
- ◆ ネコの糞の悪臭の主成分である短鎖脂肪酸の組成に個体差があり、ネコはそれを嗅ぎ分けて個体識別していると考えられました。
- ◆ ネコの糞の悪臭の原因が分かり、悪臭を低減させる技術開発が期待されます。

マーキングされた糞のにおいを嗅ぐ時



糞のにおいの化学組成



1. 種の識別



MMBあれば
ネコ

2. 性の識別



MMB放出量
多ければオス

3. 個体識別

短鎖脂肪酸の
個体差が指標

糞のにおいを介した嗅覚コミュニケーションの概略

生活環境でネコが他個体の排泄物を嗅ぎつけた時、糞の形から仲間のマーキング臭であるか、異性のマーキング臭であるか判断できません。そこでまず排泄物の放つにおいにMMBが含まれるか嗅ぎ分け、におい主がネコか異種か識別します。それからMMBのにおいの強さでオスかメスか判断し、最後に個体に特有な短鎖脂肪酸を指標に糞のにおい主の個体識別をしていると予想されます。

1. 背景

日本では空前のネコブームで、昨年遂にネコの飼育頭数が犬を上回りました。ペットとしてのネコの存在価値は非常に高く、ストレスの多い現代社会において多くの人々がネコから癒しを得ています。その一方で、公園や住宅街で放し飼いのネコや野良ネコによる糞尿被害が増えていて、大きな社会問題になっています。このようなネコを取り巻く状況下において、宮崎准教授らの研究グループは、糞のにおいを介したネコの縄張り行動の研究に取り組みました。

通常、ネコは糞をすると、そのにおいを隠すために土や砂をかけて糞を埋める習性があります。しかし、ネコが糞を埋めずにそのまま放置して立ち去る場合もあります。これは、糞を残した場所が自分の縄張りであると主張するためであり、糞のにおいを嗅ぎつけた別のネコは、におい主の種や性別、個体情報などを識別して、生活環境の棲み分けや異性発見に努めていると考えられていました。しかし糞のにおいを作り出す化合物に種や性、個体に特徴的な化合物が含まれているか分かっておらず、においを嗅いだネコが、実際におい主の個体情報をどこまで識別しているのか、科学的に検証されていませんでした。

2. 研究手法と研究成果

研究グループは、糞から放出される揮発性化合物（注1）の化学分析を足掛かりに、糞を使ったネコの縄張り行動の解明に取り掛かりました。ネコの糞から放出される揮発性化合物の組成をガスクロマトグラフ質量分析計（注2）で分析した結果（図1）、プロピオン酸や酪酸、吉草酸といった悪臭物質として知られる複数の短鎖脂肪酸（注3）が主成分として検出されました。また短鎖脂肪酸に加えて、3-メルカプト-3-メチル-1-ブタノール

(MMB) という揮発性の硫黄含有化合物がネコの糞のにおいを作る成分の一つとして検出されました。MMB は、ネコ特有なフェリニン（注4）というアミノ酸の分解物であり、我々の研究グループが 2006 年にネコの尿から初めて検出し、ネコ特有な尿臭の原因物質であると分かっていました。ネコの糞は特有の悪臭がすると知られていますが、本研究で糞から MMB が放出されていることが原因と分かりました。更にオスネコの糞がメスネコより臭いのは MMB の放出量が多いことが原因と分かりました。

短鎖脂肪酸が糞のにおいの主成分であるという報告は、人を含め様々な動物で報告があります。しかし MMB が糞のにおい形成に関わっているという報告は、これまでなくネコで初めて発見されました。そこで研究グループは MMB がネコの糞に種や性の情報を付加する重要な化合物であると予想を立て、ネコが MMB を含む糞のにおいと MMB を含まない糞のにおいを嗅ぎ分けることができるか検証しました。MMB のような構造を持つ硫黄含有化合物は、銅など金属イオンと結合しやすい性質があり、結合すると揮発できず、においから取り除かれます。これを利用してオスネコの糞を分割し一方を銅イオン水に浸し、MMB のにおいだけを除いた糞を準備しました。ネコに MMB のにおいを除いた糞を連続提示すると、ネコが臭いに馴化して糞のにおい嗅ぎ時間が低下し、その後 MMB のにおいを含む糞を嗅がせると、ネコのにおい嗅ぎ時間が有意に増加（脱馴化）します（図2）。このような実験を野良ネコでも実施して、ネコが MMB のにおいを含む糞と含まない糞を嗅覚で識別できることを明らかにしました。以上の結果、ネコが動物の糞のにおいを嗅ぎつけた際に、MMB を検知すれば、糞がネコのものであり、MMB のにおいが強ければオスネコ由来の糞であると識別できると予想されます。よって研究グループは、MMB がネコの性識別フェロモンの一種として機能していると結論付けました。

更にネコの糞の悪臭の主成分である短鎖脂肪酸の組成比が、個体ごとに異なることに着目し、短鎖脂肪酸が個体識別の指標であるか検証しました。複数のネコの糞の化学分析の結果を基に短鎖脂肪酸の組成が違う糞のにおいを標品で調合し、ネコがにおいの違いを識別できるか調べました。あるネコの糞の人工臭を連続提示してそのにおいに馴化させた後、脂肪酸組成の異なる別のネコの糞の人工臭を提示すると、におい嗅ぎ時間の有意な増加が認められました（図3）。これでネコが脂肪酸組成の違いで生じる糞のにおいの個体差を嗅ぎ分ける嗅覚を有していることが明らかになりました。

3. 今後の期待

イヌやネコなど私たちにとっても身近な動物が、縄張りでのどのようなにおいを嗅ぎ、日常生活を送っているか、まだよく分かっていません。本研究で糞から放出される無数の揮発性化合物の中から種や性、個体で変動する化合物の存在が明らかになり、それらに対するネコのにおい識別能力も分かり、においを介したネコの嗅覚コミュニケーションの理解が大きく深まりました。他の研究でネコの糞に対してげっ歯類が防御反応を示すことも知られており、本研究で得られた知見は、異種間のにおいを介した嗅覚コミュニケーションの理解を深める為にも活用できます。また銅イオン水によりネコの糞から MMB のにおいを取

り除く効果も確認でき、近隣住民を悩ましているネコの糞の悪臭を取り除く技術開発にも応用できると期待されます。

掲載論文

題 目 : The chemical basis of species, sex, and individual recognition using feces in the domestic cat

著 者 : Masao Miyazaki, Tamako Miyazaki, Takashi Nishimura, Wataru Hojo, and Tetsuro Yamashita

誌 名 : Journal of Chemical Ecology

DOI 番号: 10.1007/s10886-018-0951-3

【用語解説】

注1 揮発性化合物

常温常圧で大気中に容易に揮発する有機化学物質でにおい形成に寄与する。

注2 ガスクロマトグラフ質量分析計

微量の揮発性の有機化合物を分離する装置であるガスクロマトグラフと、化合物の質量を測定して構造解析できる質量分析計を直結させた装置で、多成分からなる微量試料から個々の分子の特定と定量を行うことができる。

注3 短鎖脂肪酸

カルボキシル基 1 個を持つカルボン酸のうち炭素数が 6 個程度の炭化水素の鎖状構造を持つものの総称で揮発性が高い。

注4 フェリニン

アミノ酸の一種。ネコとボブキャットやヤマネコなどネコに近縁な小型ネコ科動物の尿でのみ排泄が確認されていた。フェリニンの生成にネコの尿にのみ大量に分泌されるコーキシンというエステラーゼの一種が関与していることが明らかになっている。

本研究は、以下の研究事業の成果の一部として得られました。平成 23 年度文部科学省特別経費「におい」による生物間コミュニケーション研究の推進事業（代表、山下哲郎教授）文部科学省科学研究費補助金・若手研究（B）「ネコのにおいを介した嗅覚コミュニケーションの仕組み解明と糞尿被害防止策の開発」、基盤研究（B）「なぜネコは肉ばかり食べても健康でいられるか？新規代謝経路の解明と創薬応用」研究代表者：宮崎雅雄

【本件に関するお問い合わせ】

岩手大学農学部応用生物化学科 生化学研究室

准教授 宮崎雅雄

電 話&FAX:019-621-6154

E-mail:mmasao<アット>iwate-u.ac.jp <アット>を@に変えてください

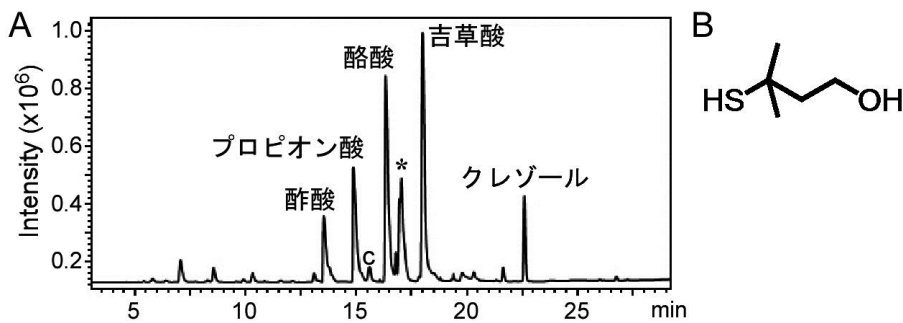


図1. ガスクロマトグラフ質量分析によるネコの糞から放出される化合物の分析

A.ネコの糞 1g を 20ml の試験管に入れ、その上部ガス成分を捕集管で濃縮しガスクロマトグラフ質量分析計で分析した。*は3-メルカプト-3-メチル-1-ブタノールのピーク。B. 3-メルカプト-3-メチル-1-ブタノールの化学構造。

図2. ネコの MMB に対するにおい識別能力

MMB 以外の化学組成は同じ二つの糞を準備して、6 頭のネコのおい嗅ぎ時間を計測した。まず糞から MMB のにおいを取り除いた“糞 (-MMB)”をネコに、30 秒間隔で 2 回提示 (60 秒/提示) すると、においに馴化してにおい嗅ぎ時間が減少する。30 秒後に MMB のにおいを含む“糞”を 60 秒提示すると、におい嗅ぎ時間が回復 (脱馴化) した。この結果は MMB を含む糞のおいと含まない糞のおいを識別できることが意味する。(注:におい嗅ぎ時間が回復しなければ、二つのにおいは区別できないことを意味する)。

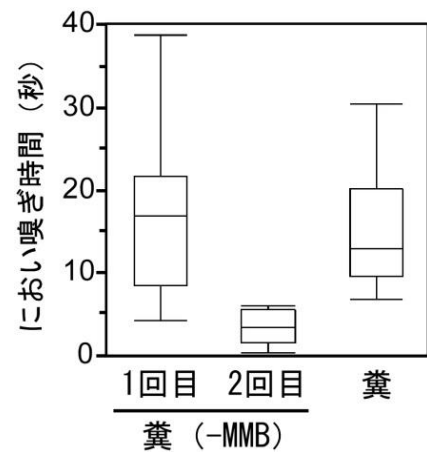


図3. 異なる脂肪酸組成を示す糞のおいに対する識別能力

2 頭のネコの糞のおいの化学組成 (A) を基に短鎖脂肪酸の標品を調合して、糞の人工臭を 2 つ作り、6 頭のネコのおい嗅ぎ時間を計測した (B)。ネコ A の糞に由来する人工臭を 30 秒間隔で 2 回提示 (60 秒/提示) すると、におい嗅ぎ時間が減少する。そこに異なる脂肪酸組成を示すネコ B 由来の糞の人工臭を提示すると、におい嗅ぎ時間が増加する。

