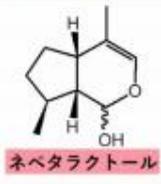


ネコのマタタビ反応の謎を解明、マタタビ反応はネコが蚊を忌避するための行動だった

岩手大学農学部宮崎雅雄教授、同大総合科学研究科上野山怜子大学院生、名古屋大学大学院生命農学研究科西川俊夫教授、京都大学金子周司教授らのグループは、ネコのマタタビ反応が蚊の忌避活性を有する成分ネペタラクトールを体に擦りつけるための行動であることを解明しました。

【研究の概略】

マタタビからマタタビ反応を誘起するネペタラクトールの発見



マタタビ

ネペタラクトールには蚊を忌避する効果もある

脳内ではヒトでは多幸感や鎮痛に関わる神経系が活性化

マタタビ反応によってネペタラクトールを顔や体に擦り付ける



マタタビ反応：ネペタラクトールを顔や体に擦り付けることで蚊を忌避するための行動

なぜネコがマタタビを嗅ぐと葉に体を擦り付けごろごろ転がる反応「マタタビ反応」は、その生物学的な意義については全く分かっていませんでした。研究グループは、まずネコにマタタビ反応を誘起する活性物質の再検証から研究をスタートさせました。マタタビ葉の抽出物を液体クロマトグラフで分離し、ネコに嗅がせてマタタビ反応を誘起させる成分を探索する実験を行いました。その結果、過去の研究で見逃されていた「ネペタラクトール」という化学物質にマタタビ反応を誘起する強力な活性があることを発見しました。化学合成したネペタラクトールが染み込んだ濾紙をネコに提示すると、これに対してネコは顔や頭を擦り付け床をごろごろ転がる典型的なマタタビ反応を示しました(図1)。

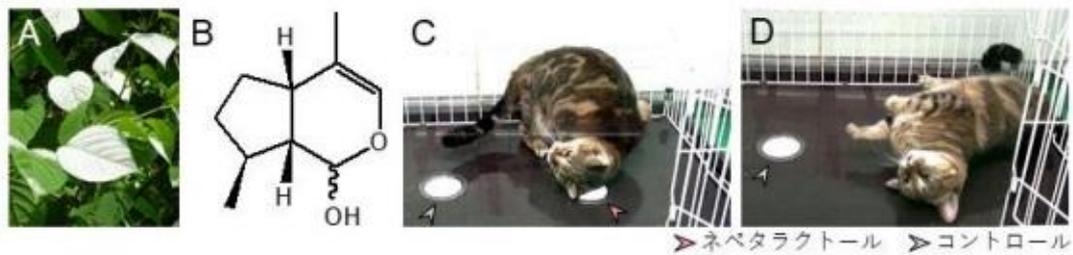


図 1.ネペタラクトールの化学構造とネコに対する活性 A.マタタビ。初夏に一部の葉が白く変色するのが特徴。B.ネペタラクトールの化学構造。C.マタタビ反応の一種でネペタラクトールの濾紙に顔をすり付けている行動。D.マタタビ反応の一種で床にごろごろ転がる反応。

また、大阪の天王寺動物園と神戸市立王子動物園の協力のもと、ジャガー、アムールヒョウ、シベリアオオヤマネコなどの大型ネコ科動物もネペタラクトールを嗅いでマタタビ反応を起こすことが分かりました(図 2)。以上の結果、本研究の一つ目の大きな成果として、ネコ科動物に作用してマタタビ反応を誘発する重要な活性物質は、ネペタラクトールであることを明らかにしました。

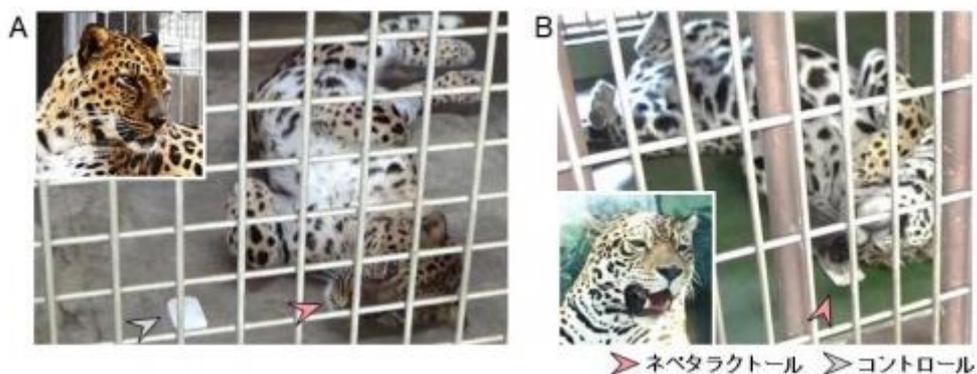


図 2.大型ネコ科動物のネペタラクトールに対するマタタビ反応 神戸市立王子動物園のアムールヒョウ(A:アヌイ、雄、11 歳)と天王寺動物園のジャガー(B:ルース、雌、11 歳)は、ネコと同じようにネペタラクトールの濾紙に対してごろごろ転がるマタタビ反応を示しました。

マタタビ反応でネコがごろごろ転がる様子は、マタタビ踊りとも言われ、ネコが陶醉して起こしている反応と考えられていました。しかしマタタビ反応中のネコの脳内状態を調べた研究はありませんでした。そこで次に研究グループはヒトで多幸感に関わる神

経系の一種「 μ オピオイド系(注 6)」がネコのマタタビ反応に関与しているか検証しました。まずネペタラクトールをネコに提示してマタタビ反応を誘起させ、その前後に採血して μ オピオイド系を活性化させる脳内神経伝達物質「B エンドルフィン」の血中濃度の変動を調べました。その結果、マタタビ反応後に血中 B エンドルフィン濃度が有意に上昇することが分かり、反応中のネコの脳内で μ オピオイド系が機能していると考えられました。そこで μ オピオイド系の阻害薬であるナロキソンをネコに注射してからネペタラクトールを提示したところ、ネコのマタタビ反応が抑制されると分かりました。以上の結果、本研究の二つ目の大きな成果として、マタタビ反応中のネコでは多幸福感に関わる神経系である μ オピオイド系が活性化していることを初めて明らかにしました。

ネコと大型ネコ科動物は、約 1000 万年前に生物種が分かれてそれぞれ独自に進化したことから、マタタビ反応は 1000 万年以上前のネコ科動物の祖先が既に獲得していたものであると推測されます。つまりマタタビ反応は、単にネコが陶酔して起こしているのではなく、何らかの重要な機能を持っていて、現在のネコ科動物に引き継がれてきたものであると考えられました。

そこで研究グループは、ネペタラクトールを床以外の壁や天井などに提示してネコの反応を調べました。その結果、ネコは壁や天井に提示されたネペタラクトールに対して顔や頭を何度も擦り付けますが(図 3)、床に提示した時に特徴的であったごろごろ転がる反応を示さないことが分かりました。またネペタラクトールによってマタタビ反応を示したネコは、顔や頭にネペタラクトールが付着していることも確認できました。これらによりマタタビ反応で一番重要な行動は、ネペタラクトールを顔や頭に擦り付ける行動であることが明らかになりました。さらに、ネペタラクトールが蚊を忌避・殺虫する活性を示すことも分かりました(図 4A)。実際、ネペタラクトールが頭に塗られたネコやマタタビの葉に擦り付けをしたネコは、蚊に刺されにくくなることを確認しました(図 4B、4C)。以上の結果、本研究の三つ目の大きな成果として、ネコのマタタビ反応は、蚊の忌避活性を有する植物成分ネペタラクトールを体に擦り付けるために重要な行動であり、これによってフィラリアなど寄生虫やウイルスなどを媒介する蚊から身を守っていることを明らかにしました。

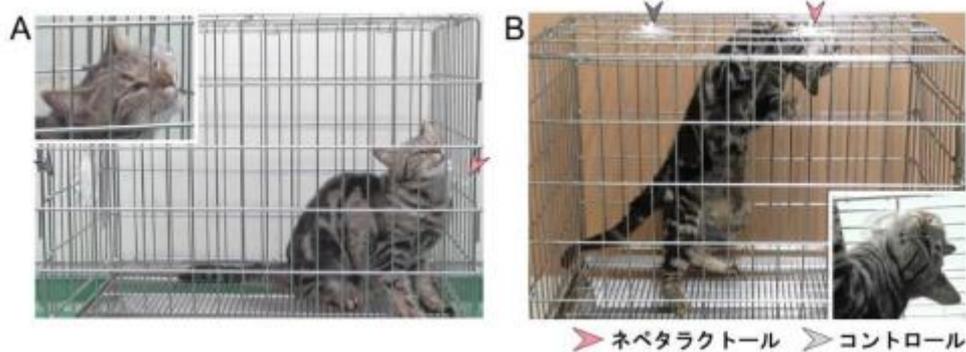


図 3.壁や天井にネペタラクトールを提示した時のネコのマタタビ反応 ケージの壁(A)と天井(B)にネペタラクトールが染み込んだ濾紙と対照の濾紙を 2 枚提示してネコの反応を観察しました。ネコはネペタラクトールの濾紙に対して何度も頬や頭を擦り付けました。この結果より、マタタビ反応で一番重要なのは、ネペタラクトールをネコの顔や体に付着させることだと分かりました。

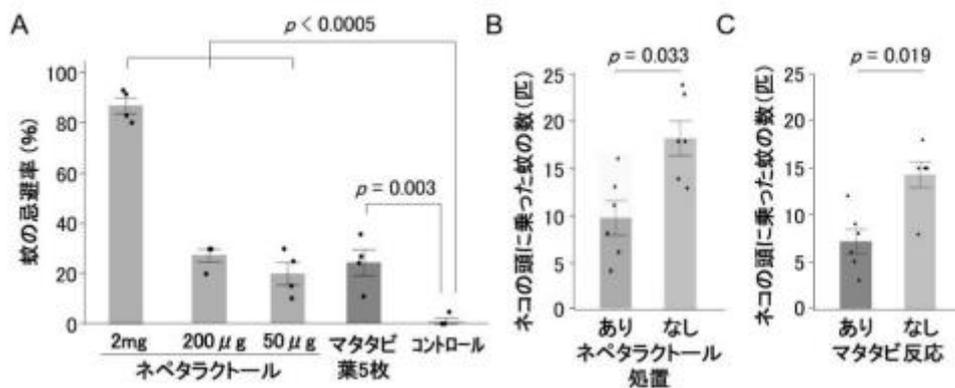


図 4.ネペタラクトールとマタタビの蚊に対する忌避活性 A.約 20 匹の蚊(雌のヒトスジシマカ)が入ったアクリルケージにネペタラクトールを塗った皿、マタタビ葉を乗せた皿、又はただの皿を置き、10 分後に蚊の忌避率(ケージに繋いだ袋へ逃げ込んだ蚊数の割合)を調べました。その結果ネペタラクトールやマタタビ葉に蚊の忌避活性があることが明らかになりました。B.ネペタラクトール 500µg を塗ったネコと何も塗っていないネコに同時に 30 匹の蚊(雌のヒトスジシマカ)の入ったケージへ 10 分間入ってもらったところ、ネペタラクトールを塗布したネコに止まった蚊の数は非塗布ネコと比べて半減しました。C.マタタビ葉 50g に約 10 分間マタタビ反応したネコも同様に蚊の入ったケージに入ってもらいました。マタタビ反応したネコに止まった蚊の数もマタタビ反応しなかったネコに比べて半減する結果が得られました。

本研究により、300年以上も謎であったネコのマタタビ反応の生物学的な意義について解明することができました。本研究は、当初、「ネコがなぜマタタビに反応するのか?」、その素朴な疑問に魅せられた研究者が集まり純粋な基礎研究として開始されました。しかし、研究が進展するに従って、強力なマタタビ活性物質として同定したネペタラクトールに蚊を忌避効果があること、また嗅覚を介して多幸感や鎮痛を制御する μ オピオイド系が活性化できることなどが明らかになり、さまざまな応用展開の可能性が出てきました。特に、蚊は日本脳炎やジカ熱など様々な伝染病を媒介する人類の天敵ともいえるため、ネペタラクトールを活用した蚊の新たな忌避剤の開発を検討したいと考えます。

論文情報

タイトル The characteristic response of domestic cats to plant iridoids allows them to gain chemical defense against mosquitoes

雑誌 Science Advances

DOI : 10.1126/sciadv.abd9135

日本語発表資料

<https://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research-news/2021-01-21>