

# プレス記事等

2017年7月11日

日本経済新聞

「異分野融合、独創性光る

北大電子科学研究所」

長山 雅晴（人間数理研究分野）

2015年7月2日

中日新聞

「高校生に研究者「現象を数式に」

中部大で講演」

長山 雅晴（人間数理研究分野）



2017年07月02日 中日新聞 朝刊近郊版 26頁



2015年6月15日

北海道新聞（夕刊）

「皮膚の謎 数式で迫る」

長山 雅晴（人間数理研究分野）、傳田光洋（資生堂）

北海道新聞 2015年6月15日（月）

6

の理系

## 皮膚の謎 数式で迫る

新陳代謝や老化



皮膚を構成する細胞の断面。一つ一つの細胞が、角質層、表皮、真皮、皮下組織と、それぞれ異なる役割を担っている。角質層は、皮膚の最も外層で、水分を保持する役割がある。

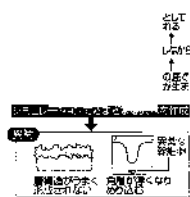
皮膚は、人間の体を守るための重要な器官である。その構造は非常に複雑で、様々な細胞と組織で構成されている。この数式を用いて、皮膚の構造と機能をより深く理解しよう。



皮膚の断面図。角質層、表皮、真皮、皮下組織の各層が示されている。

皮膚は、人間の体を守るための重要な器官である。その構造は非常に複雑で、様々な細胞と組織で構成されている。この数式を用いて、皮膚の構造と機能をより深く理解しよう。

北大・長山教授ら



このグラフは、皮膚の構造と機能をより深く理解するための重要なデータを示している。時間と濃度の関係を示すことで、皮膚の反応をより正確に予測することができる。

コンピューターで再現・検証

この数式を用いて、皮膚の構造と機能をより深く理解しよう。

2015年6月18日

岐阜新聞

「皮膚の秘密、数式で解く」

長山 雅晴（人間数理研究分野）、傳田光洋（資生堂）

岐 阜 新 聞 (夕刊) 2015年(平成27年)6月18日 木曜日

サイエンス

### 皮膚の表皮のイメージ

**正常**

角層  
表皮  
真皮

あかとして剥がれる  
↑  
成熟細胞  
↑  
表皮の底で生まれる細胞

**シミュレーションでさまざまな異常を作成**

**異常**

層構造がうまく形成されない  
角層が厚くなりめり込む

## 皮膚の秘密、数式で解く

### 生物学者と数学者タッグ

人間の皮膚は、体内の水分を保持し、異物の侵入を防ぐ。だが生きた組織の中の様子を観察し、正常な状態を保つ仕組みや病気の仕組みを解明するのは難しい。そこで、生物学と数学の研究者がタッグを組んで謎解きに乗り出した。皮膚の構造や新陳代謝を表す数式をつくり、コンピュータで再現。条件を変えて異常な状態をつくり、細胞実験で検証する方法だ。老化への関与が疑われる遺伝子も見えてきた。

皮膚の最も外側には、平均の厚さが0.2mmの「表皮」がある。表皮の底では幹細胞から表皮細胞が生まれ、外へ押し出されていき、やがて内部の脂質を放出して死ぬ。外界と接する角層は死んで硬くなった細胞の集まりで、細胞の間を脂質が埋め、水や異物を通さない。細胞が生まれ、角層からあらかしとして剥がれる。

皮膚の最も外側には、平均の厚さが0.2mmの「表皮」がある。表皮の底では幹細胞から表皮細胞が生まれ、外へ押し出されていき、やがて内部の脂質を放出して死ぬ。外界と接する角層は死んで硬くなった細胞の集まりで、細胞の間を脂質が埋め、水や異物を通さない。細胞が生まれ、角層からあらかしとして剥がれる。

### 新陳代謝や「老化」再現

資生堂リサーチセンターの伝田光洋主幹研究員は、角層の機能を調べるうち、正常な皮膚では角層の下にカルシウムイオンが集まっていることに気づいた。角層が損傷、老化した場合や病気の状態では見られない現象だという。理由は不明だが、皮膚の健康とイオンが集まることは関係しているらしい。

だが研究は困難と思われた。多数の細胞の間を物質が動き、細胞自体も移動する。そんな複雑な表皮を調べる方法はあるか。現象を単純化して把握できる数式に答えがあるのではないかと考えた伝田さんは、数学者の長山雅晴（北海道大教授）に相談した。

「おおめ」のような状態も

細胞実験では、細胞の内外や細胞間を行き来する物質の中で、カルシウムイオンを含む三つの物質が活動の主役と分かった。長山さんは、これらが互いに影響し合いながら動く様子を数式で表現。さらに細胞の分裂や移動も数式に組み入れた。

実際の細胞の動きと比べながら調整を重ね、「正常な皮膚」の再現といえる段階まで来た。新陳代謝をしているが角層の厚さが一定に保たれ、その下部にカルシウムイオンが集まる状態だ。

次に、皮膚の異常の再現に挑戦。幹細胞の分裂回数など条件を変えてみると、角層が厚くなって下にめり込んだ「おおめ」のような状態も

まで、数週間かかる。

▼動く細胞

新しい仕組みの解明も進める。数式の中でカルシウムイオンの動きを表す部分を変えると、傷の治りが遅くなる「老化」のような状態が現れた。老化した皮膚には、若い皮膚と働きが異なる遺伝子がたくさんあるが、イオンの動きに関連するものなら数十個に絞られる。

実験で確かめていくと、Oratioという遺伝子が原因の候補に浮上した。さらに検証が必要だが、肌を若く保つ物質を探る手がかりになるかもしれない」と伝田さんは話す。

長山さんはシミュレーションの利点について「実験と違い、いろいろな条件のデータが簡単に得られる。それが次の実験へのヒントになる」と説明。現在は、神経の活動も加えた数式にすることを検討している。標的は、原因のほとんどが未解明の「かゆみ」。アトピー性皮膚炎のかゆみを和らげる方法を見つけたらいい。

岸義人さんは、名古屋大と大学院で、天然物化学の第一人者だった平田義正氏や後藤俊夫氏の指導を受け、フグ毒「トロパン」の研究で博士号取得。

ハーバード大名誉教授 岸義人さん

科学する人

が純粹で、疑問や興味を飽くことなく追究して、いつも考え、よく動く。分子という目に見えない世界を、数式で表現する。

自然と表現されまじく「動く」と言われるゆえだ。今は、電話よりメールで件や気を伝えるように

自然と弾む。ペットのイヌやネコでも、その日その時の鳴き声には、体の調子や気持ち込み込められている。それを聞き分けて、うまく世話を

伝田光洋と岸義人



2015年6月22日

静岡新聞

「皮膚の秘密 数式で探れ」

長山 雅晴（人間数理研究分野）、傳田光洋（資生堂）

科学 SCIENCE

人間の皮膚は、体内の水分を保持し、異物の侵入を防ぐ。だが生きた組織の様子を観察し、正常な状態を保つ仕組みや病気の仕組みを解明するのは難しい。そこで、生物学と数学の研究がタッグを組んで謎解きに乗り出した。皮膚の構造や新陳代謝を表す数式をつくり、コンピュータで再現。条件を変えて異常な状態をつくり、細胞実験で検証する方法だ。老化への関与が疑われる遺伝子も見えてきた。

皮膚の最も外側には、平均の厚さが0.2mmの「表皮」がある。表皮の下には幹細胞から表皮細胞が生まれ、外へ押し出されていき、やがて内部の脂質を放出して死ぬ。外界と接する角層は死んで硬くなった細胞の集まりで、細胞の間を脂質が埋め、水や異物を通さない。細胞が生まれ、角層からあかとして剥がれるまで、数週間かかる。

資生堂リサーチセンターの伝田光洋主幹研究員は、角層の機能を調べるうち、正常な皮膚では角層の下にカルシウムイオンが集まる

人間の正常な表皮組織の断面。光って見えるのがカルシウムイオンの濃いところで、その上が角層（資生堂リサーチセンターの伝田光洋主幹研究員提供）

数式をもとに再現した表皮の組織。一つの球が細胞を表す。白い部分が角層、赤はカルシウムイオンの濃度が高い細胞。青はその他の表皮細胞（北海道大の長山雅晴教授提供）

皮膚の表皮のイメージ

正常

角層

表皮

真皮

シミュレーションでさまざまな異常を作成

異常

角層が厚くなり、角層の下の細胞が死んで形成されない

異常な新細胞

## 皮膚の秘密 数式で探れ

### 生物学×数学 研究者タッグ

### 老化、かゆみの解明も

だが研究は困難と思われた。多数の細胞の間を物質が動き、細胞自体も移動する。そんな複雑な表皮を調べる方法はあるか。「現象を単純化して把握できる数学に答えがあるのではないか。そう考えた伝田さんは、数学者の長山雅晴北海道大教授に相談した。細胞実験では、細胞の内外や細胞間を行き来する物質の中で、カルシウムイオンを含む三つの物質が活動の主要な役割を担った。長山さんは、これらが互いに影響し合いながら動く様子を数式で表現。さらに細胞の分裂や移動も数式に組み入れた。実際の細胞の動きと比べながら調整を重ね、「正常な皮膚」の再現といえる段階まで来た。新陳代謝をしているが角層の厚さが一定に保たれ、その下部にカルシウムイオンが集まる状態だ。次に、皮膚の異常の再現に挑戦。幹細胞の分裂回数など条件を変えてみると、角層が厚くなって下に入り込んだ「うものめ」のような状態もつくることができた。

新しい仕組みの解明も進める。数式の中でカルシウムイオンの動きを表す部分を変えると、傷の治りが遅くなる「老化」のような状態が現れた。老化した皮膚には、若い皮膚と働きが異なる遺伝子が多くあるが、イオンの動きに関連するものなら数十個に絞れる。実験で確かめていくと、Orai3という遺伝子が原因の候補に浮上った。さらに検証が必要だが「肌を若く保つ物質を採る手掛かりになるかもしれない」と伝田さんは話す。

長山さんはシミュレーションの利点について「いろいろな条件のデータが簡単に得られる。それが次の実験へのヒントになる」と説明。現在は、神経の活動も加えた数式にすることを検討している。標的は、原因のほとんどが未解明の「かゆみ」。アトピー性皮膚炎のかゆみを和らげる方法を見つけないという。

×モ

皮膚は、体の水分が逃げたり、細菌などが侵入するのを防いだりするだけでなく、外から入るさまざまな刺激を受け取り、全身に情報発信する拠点でもある。表皮細胞には温度のほか、圧力や光を感じる分子がある。体の周囲の酸素濃度に応じて赤血球の生産調整を促すとの報告や、角層が破壊されるとかゆみを引き起こされる可能性を示した報告もあるという。伝田さんは「皮膚の健康は全身の健康に影響する」と話す。

2015年6月23日

山陽新聞

「皮膚の謎 数式で解く」

長山 雅晴（人間数理研究分野）、傳田光洋（資生堂）

生物学と数学の研究者がタッグ

# 皮膚の謎 数式で解く

「皮膚の謎」を解く。皮膚の構造や機能を数式で表現し、その変化を予測する。皮膚の老化や病気のメカニズムを明らかにする。

皮膚の表皮のイメージ

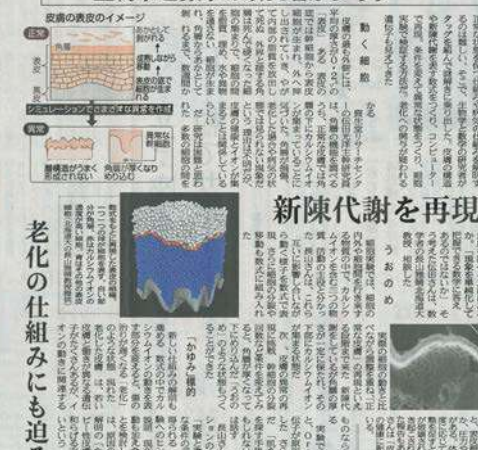
表皮は、角質層、有棘層、基底層から構成される。角質層は、角化細胞が角質を分泌して形成される。有棘層は、角化細胞が有棘を形成して形成される。基底層は、角化細胞が基底層を形成して形成される。

新陳代謝を再現

皮膚の新陳代謝は、角化細胞の分裂と角質の剥離によって行われる。角化細胞は、基底層で分裂し、有棘層を通過し、角質層に到達する。角質層に到達した角化細胞は、角質を分泌し、角質層を形成する。角質層は、角化細胞の分裂と角質の剥離によって更新される。

老化の仕組みにも迫る

皮膚の老化は、角化細胞の分裂と角質の剥離のバランスが崩れることによって起こる。角化細胞の分裂が減少すると、角質層が薄くなり、皮膚のバリア機能が低下する。角質の剥離が減少すると、角質層が厚くなり、皮膚のバリア機能が低下する。皮膚の老化は、角化細胞の分裂と角質の剥離のバランスを回復させることが重要である。



2015年6月26日

四國新聞

「皮膚の秘密、数式で解く」

長山 雅晴（人間数理研究分野）、傳田光洋（資生堂）

# 皮膚の秘密、数式で解く

「皮膚の秘密」を解く。皮膚の構造や機能を数式で表現し、その変化を予測する。皮膚の老化や病気のメカニズムを明らかにする。

新陳代謝を再現

皮膚の新陳代謝は、角化細胞の分裂と角質の剥離によって行われる。角化細胞は、基底層で分裂し、有棘層を通過し、角質層に到達する。角質層に到達した角化細胞は、角質を分泌し、角質層を形成する。角質層は、角化細胞の分裂と角質の剥離によって更新される。

老化の仕組みにも迫る

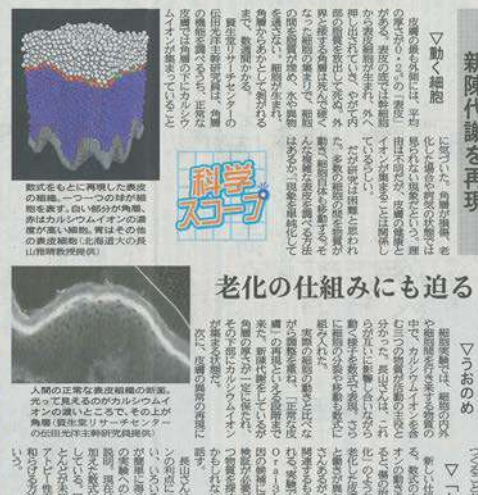
皮膚の老化は、角化細胞の分裂と角質の剥離のバランスが崩れることによって起こる。角化細胞の分裂が減少すると、角質層が薄くなり、皮膚のバリア機能が低下する。角質の剥離が減少すると、角質層が厚くなり、皮膚のバリア機能が低下する。皮膚の老化は、角化細胞の分裂と角質の剥離のバランスを回復させることが重要である。

△動く細胞

角化細胞は、基底層で分裂し、有棘層を通過し、角質層に到達する。角質層に到達した角化細胞は、角質を分泌し、角質層を形成する。角質層は、角化細胞の分裂と角質の剥離によって更新される。

△「かゆみ」

皮膚のかゆみは、角化細胞の分裂と角質の剥離のバランスが崩れることによって起こる。角化細胞の分裂が減少すると、角質層が薄くなり、皮膚のバリア機能が低下する。角質の剥離が減少すると、角質層が厚くなり、皮膚のバリア機能が低下する。皮膚のかゆみは、角化細胞の分裂と角質の剥離のバランスを回復させることが重要である。



2017年12月18日

日刊工業新聞

「ロボット革命 脚とれても歩き続けるロボ

故障を前提に機能設計」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

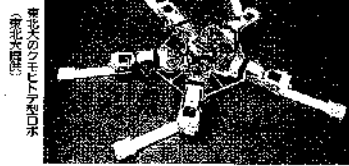
2017年12月20日

日経産業新聞

「ヒトデのように動くロボ」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

日刊工業新聞 2017年12月18日 月曜日 2017年（平成29年） 29頁



東京のロボットロボ  
（東京大学）

## ロボット革命

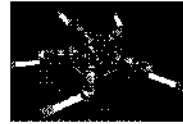
### 脚とれても歩き続けるロボ

## 故障を前提に機能設計

（東京大学）

### 宇宙や災害現場で活用

「ロボット革命」の推進を促す政府の政策が、ロボット技術の発展を促している。その中でも、故障を前提に機能設計を行うロボットが注目を集めている。東京大学の青沼仁志教授は、このようなロボットが宇宙や災害現場で活用されることを目指している。青沼教授は、ロボットが故障したとしても、その機能を維持できるように設計されている。例えば、ロボットが足を失ったとしても、他の足を調整して歩行を続けることができる。また、ロボットが壊れた部品を感知し、自動的に修理を行うことができる。このようなロボットは、宇宙や災害現場で活躍するための重要な技術である。青沼教授は、このようなロボットが社会に広く普及することを望んでいる。また、ロボットが人間の生活に役立つように設計されている。例えば、ロボットが人間の動作を学習し、それを模倣して作業を行うことができる。また、ロボットが人間の感情を感知し、それに合わせて行動することができる。このようなロボットは、人間の生活を豊かにするための重要な技術である。青沼教授は、このようなロボットが社会に広く普及することを望んでいる。



### ヒトデのように動くロボ

東北大学、開発したロボットが、ヒトデのように動く。このロボットは、ヒトデの歩行様式を模倣している。ヒトデは、足を失ったとしても、他の足を調整して歩行を続けることができる。このロボットも、そのような機能を備えている。また、ロボットが壊れた部品を感知し、自動的に修理を行うことができる。このようなロボットは、宇宙や災害現場で活躍するための重要な技術である。青沼教授は、このようなロボットが社会に広く普及することを望んでいる。また、ロボットが人間の生活に役立つように設計されている。例えば、ロボットが人間の動作を学習し、それを模倣して作業を行うことができる。また、ロボットが人間の感情を感知し、それに合わせて行動することができる。このようなロボットは、人間の生活を豊かにするための重要な技術である。青沼教授は、このようなロボットが社会に広く普及することを望んでいる。




2017 年 12 月 25 日

Asian Scientist(web)

「Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage」

青沼 仁志 (人間数理解研究分野)



**seamless**  
PAYMENTS • E-COMMERCE • RETAIL  
THAILAND 2018

5-6 FEB 2018  
BANGKOK  
THAILAND

Thailand's leading conference for  
payments, e-commerce & retail

You are not logged in. [Home page](#) | [Help](#) | [Contact Us](#) | [Login](#)

**Research News**  
[Science](#)  
[Technology](#)  
[Medicine](#)  
[Business](#)  
[Culture](#)  
[People](#)  
[All Latest News](#)  
**Resources**  
[Focus On...](#)  
[Ask An Expert](#)  
[Contributing Institutions](#)  
[Events Calendar](#)  
[Announcements](#)  
[Archives](#)  
[Media Organisations](#)  
[My Account](#)  
**General Info**  
[About ResearchSEA](#)  
[Asia Research News](#)  
[Our Services](#)

### Technology News

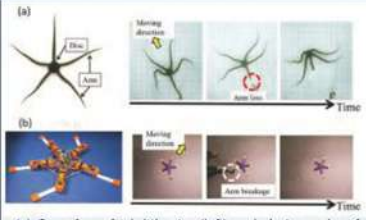
Article Released Thu-14th-December-2017 06:56 GMT  
Contact: [Naoko Odajima](#) Institution: [Tohoku University](#)

[Return to previous page](#)

[Share this article:](#) [f](#) [t](#) [in](#) [g+](#) [e](#)

#### Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage

The invention of a robot made to adapt to unexpected physical damage is a significant breakthrough for machines made to function in tough environments.



(a) Overview of a brittle star (left) and photographs of locomotion when it lost one of its arms (right). (b) Overview of the brittle star-like robot PENTABOT II (left) and photographs of locomotion when one of the arms was destroyed (right). The robot could keep moving by coordinating the remaining arms appropriately.  
Copyright : Ishiguro-Kano Laboratory

Researchers at Tohoku University and Hokkaido University have, for the first time, succeeded in developing a robot capable of immediately adapting to unexpected physical damage.

This is a significant breakthrough as robots are increasingly expected to function in tough environments under hazardous conditions.

Conventional robots tend to require a considerable amount of time (several tens of seconds) to adapt when they incur unexpected physical damage. To address this problem, researchers led by Professor Akio Ishiguro of the Research Institute of Electrical Communication at Tohoku University, focused on a brittle star - a primitive echinoderm with five flexible arms. Brittle stars lack a sophisticated central nervous system, yet are able to immediately adapt to an arbitrary loss of their arms and still move by coordinating the remaining arms.

Based on behavioral experiments involving brittle stars whose arms were amputated in various ways, the researchers proposed a simple decentralized control mechanism in which each arm kicks the ground only when it obtains an assistive reaction force. This mechanism was implemented in a brittle star-like robot to demonstrate that it can adapt to unexpected physical damage within a few seconds, like its biological model.


The researchers hope that this finding will help develop resilient robots that can work in inhospitable environments such as disaster areas. It also provides insights into the essential mechanism underlying resilient animal locomotion.



Schematic of the proposed control scheme. First, each arm moves randomly to obtain a response from the environment. If the reaction force assists propulsion, the arm pushes itself against the ground, after which the arm lifts off from the ground and moves forward. When the reaction force impedes propulsion, no further action is generated.

[Login](#)

Create Account...  
[Public - FREE!](#)  
[Journalist - FREE!](#)  
[Contributor](#)  
[more information...](#)



2017 年 12 月 18 日

Innovation Toronto (web)

「Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage」

青沼 仁志 (人間数理研究分野)

PUBLIC RELEASE: 14-DEC-2017

## Brittle stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage

TOHOKU UNIVERSITY

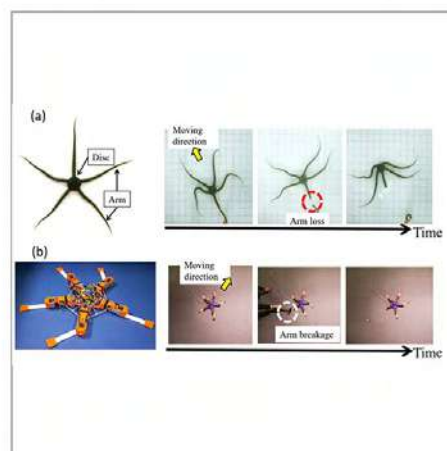


IMAGE: (A) OVERVIEW OF A BRITTLE STAR (LEFT) AND PHOTOGRAPHS OF LOCOMOTION WHEN IT LOST ONE OF ITS ARMS (RIGHT). (B) OVERVIEW OF THE BRITTLE STAR-LIKE ROBOT PENTABOT II (LEFT)... [view more >](#)

CREDIT: ISHIGURO-KANO LABORATORY

Researchers at Tohoku University and Hokkaido University have, for the first time, succeeded in developing a robot capable of immediately adapting to unexpected physical damage.

This is a significant breakthrough as robots are increasingly expected to function in tough environments under hazardous conditions.

Conventional robots tend to require a considerable amount of time (several tens of seconds) to adapt when they incur unexpected physical damage. To address this problem, researchers led by Professor Akio Ishiguro of the Research Institute of Electrical Communication at Tohoku University, focused on a brittle star - a primitive echinoderm with five flexible arms. Brittle stars lack a sophisticated central nervous system, yet are able to immediately adapt to an arbitrary loss of their arms and still move by coordinating the remaining arms.

Based on behavioral experiments involving brittle stars whose arms were amputated in various ways, the researchers proposed a simple decentralized control mechanism in which each arm kicks the ground only when it obtains an assistive reaction force. This mechanism was implemented in a brittle



2017 年 12 月 14 日

J-Net21 (web)

「クモヒトデに学んだ、想定外の故障に「即座に」適応可能な移動ロボット」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

**J-Net21**  
中小企業ビジネス支援サイト

あなたのビジネスを、公的機関がバックアップ!

[J-Net21とは?](#)  
[初めての方へ](#)

[メルマガ登録](#) [RSS一覧](#) [お問い合わせ](#)

検索

[起業する](#) [事業を広げる](#) [経営をよくする](#) [支援情報・機関を知る](#) [資金調達する](#) [製品・技術を開発する](#) [ニュースを見る](#)

**施策ザクザク**  
支援情報ヘッドライン

国や都道府県等の中小企業向けの支援施策情報を検索できます

文字サイズの変更 [小](#) [大](#)

HOME > [支援情報・機関を知る](#) > [支援情報ヘッドライン](#) > [調査・報告書・お知らせ](#)

[My保存](#) 0

[調査・報告書・お知らせ 情報](#)

[印刷用画面](#)

[前の画面に戻る](#)

■分野:研究・技術・産学連携  
■地域:全国  
■実施機関:東北大学、科学技術振興機構(JST)、北海道大学

[クモヒトデに学んだ、想定外の故障に「即座に」適応可能な移動ロボット](#)

シンプルな数式でクモヒトデの複雑な動きを表現

(実施機関からのお知らせ)

東北大学電気通信研究所の石黒章夫教授、加納剛史准教授、佐藤英毅氏(大学院修士課程、当時)、小野達也氏(大学院修士課程、当時)、北海道大学電子科学研究所の青沼仁志准教授、東北大学大学院医学系研究科の松坂義哉講師(現東北医科薬科大学教授)の研究グループは、想定外の故障に対して即座に適応できる移動ロボットの開発に世界で初めて成功しました。

掲載日：2017/12/14

[詳細を見る](#) [この情報を保存する](#)

「施策ザクザク 支援情報ヘッドライン」は、国や都道府県等の中小企業向け支援施策を集めた検索システムです。  
中小企業ビジネス支援サイト「J-Net21」のコンテンツとして、中小企業基盤整備機構が運営しています。

[サイトマップ](#) [ブログパーツ](#) [リンク集](#) [ご利用条件](#)

 このサイトは独立行政法人中小企業基盤整備機構が運営しています  
Copyright© Organization for Small Medium Enterprises and Regional Innovation, Japan All rights reserved.

2017 年 12 月 15 日

Science Daily(web)

「Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage」

青沼 仁志 (人間数理研究分野)

**ScienceDaily®**

Your source for the latest research news

## Science News

*from research organizations*

### Brittle Stars inspire new generation of robots able to adapt to physical damage

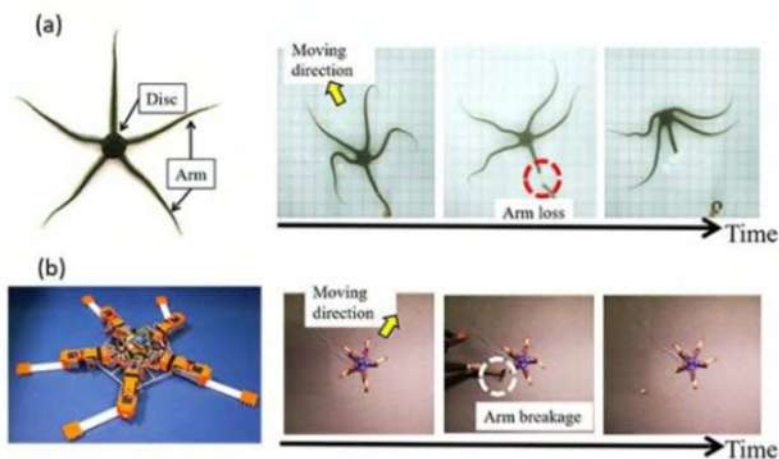
Date: December 14, 2017

Source: Tohoku University

Summary: The invention of a robot made to adapt to unexpected physical damage is a significant breakthrough for machines made to function in tough environments.

Share:

#### FULL STORY



(a) Overview of a brittle star (left) and photographs of locomotion when it lost one of its arms (right). (b) Overview of the brittle star-like robot PENTABOT II (left) and photographs of locomotion when one of the arms was destroyed (right). The robot could keep moving by coordinating the remaining arms appropriately.

Credit: Ishiguro-Kano Laboratory

Researchers at Tohoku University and Hokkaido University have, for the first time, succeeded in developing a robot capable of immediately adapting to unexpected physical damage.

This is a significant breakthrough as robots are increasingly expected to function in tough environments under hazardous conditions.

Conventional robots tend to require a considerable amount of time (several tens of seconds) to adapt when they incur unexpected physical damage. To address this problem, researchers led by Professor Akio Ishiguro of the Research Institute of Electrical Communication at Tohoku University, focused on a brittle star – a primitive echinoderm with five flexible arms. Brittle stars lack a sophisticated central nervous system, yet are able to immediately adapt to an arbitrary loss of their arms and still move by coordinating the remaining arms.

Based on behavioral experiments involving brittle stars whose arms were amputated in various ways, the researchers proposed a simple decentralized control mechanism in which each arm kicks the ground only when it obtains an assistive reaction force. This mechanism was implemented in a brittle star-like robot to demonstrate that it can adapt to unexpected physical damage within a few seconds, like its biological model.

The researchers hope that this finding will help develop resilient robots that can work in inhospitable environments such as disaster areas. It also provides insights into the essential mechanism underlying resilient animal locomotion.

#### Story Source:

Materials provided by **Tohoku University**. *Note: Content may be edited for style and length.*

---

#### Journal Reference:

1. Takeshi Kano, Eiki Sato, Tatsuya Ono, Hitoshi Aonuma, Yoshiya Matsuzaka, Akio Ishiguro. **A brittle star-like robot capable of immediately adapting to unexpected physical damage.** *Royal Society Open Science*, 2017; 4 (12): 171200 DOI: 10.1098/rsos.171200

---

#### Cite This Page:

MLA	APA	Chicago
-----	-----	---------

---

Tohoku University. 'Brittle Stars inspire new generation of robots able to adapt to physical damage.' ScienceDaily. ScienceDaily, 14 December 2017.  
<[www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171214100840.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171214100840.htm)>.



2017 年 12 月 14 日

Electronics360 (web)

「Watch: Robot That Can Adapt to Physical Damage Was Inspired by Brittle Stars」

青沼 仁志 (人間数理研究分野)

Electronics360  
Powered by IEEE GlobalSpec

IEEE.org | About | Advertise

Search Electronics360

IEEE  
Acquired Electronics360

Sponsored By  
Mouser.com

Home

Industries

Supply Chain

Product Watch

Teardowns

Hot Topics

Calendar

Multimedia

HOME > INDUSTRIES > INDUSTRIAL & MEDICAL TECHNOLOGY > INDUSTRIAL ELECTRONICS > ARTICLE

Share | Facebook | Twitter | LinkedIn

Industrial Electronics

Watch: Robot That Can Adapt to Physical Damage Was Inspired by Brittle Stars

Siobhan Treacy  
14 December 2017

Share | Tweet | Email

0:00 / 5:55

Researchers at Tohoku University and Hokkaido University have successfully developed a robot that is capable of immediately adapting to unexpected physical damage.

This is the first time that a robot of this kind has been developed. The technology is a significant breakthrough because robots are expected to function in more tough environments and hazardous conditions.

Conventional robots can require a significant amount of time (tens of seconds) to adapt when they incur unexpected physical damage. In order to address this problem, the researchers, led by Professor Akio Ishiguro of the Research Institute of Electrical Communication at Tohoku University, focused on the brittle star. The brittle star is a primitive echinoderm that has five flexible arms. Brittle stars don't have a sophisticated central nervous system, but they are able to immediately adapt to the loss of arms and can still move by coordinating the remaining arms.

The researchers studied brittle stars through behavioral experiments where the animal's arms were amputated in various ways. They then proposed a simple, decentralized control mechanism where each arm kicks the ground, only when it has an assistive reaction force. This mechanism was put into a brittle star-like robot in order to demonstrate that it can adapt to unexpected damage within a few seconds, just like the echinoderm.

The researchers hope that this development will help robots to become more resilient and can work in inhospitable environments, like disaster areas. This research also provides insight into the essential mechanism underlying resilient animal locomotion.

A paper on this research was published in *Royal Society Open Science*.

To contact the author of this article, email [Siobhan.Treacy@ieee.org](mailto:Siobhan.Treacy@ieee.org)

Advertisement

TEXAS INSTRUMENTS

SoundPlus Low-Power, Low-Noise, High-Performance Dual Bipolar-Input Audio Op Amp

The OPA1692 operational amplifier achieves a new level of performance for low-power amplifiers with a low 4.2-nV/√Hz noise density and distortion of -127 dB at 1 kHz.

BUY NOW

Digi-Key

Advertisement

Electronics360  
Weekly Newsletter

Get news, research, and analysis on the Electronics industry in your inbox every week - for FREE

Sign up for our FREE eNewsletter

Get the Free eNewsletter

Advertisement

SAV 10%

ebmpapst  
The engineer's choice

The EC Aura  
Quiet Controllable Green

Buy now

RS

CALENDAR OF EVENTS

Date	Event	Location
12-16 Aug 2018	SIGGRAPH 2018	Vancouver, Canada
11-13 Sep 2018	The Battery Show of North America 2018	Novi, Michigan
27 Sep 2018	TechDay Los Angeles	The Reef, Los Angeles
28 Oct 2018	TechDay London	Old Billingsgate
04-06 Dec 2018	POWER-GEN International	Orlando, FL

Datasheets360

Find Free Electronics Datasheets

Enter a part number

Engineering Newsletter Signup


2017 年 12 月 14 日

Technology Breaking News (web)

「Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

ABOUT US	PRIVACY POLICY	DISCLAIMERS	DMCA	CONTACT US	SUBMIT YOUR STORY
----------	----------------	-------------	------	------------	-------------------



Search this website .

COMPUTING	MOBILE	GAMING	CARS	BUSINESS	EMERGING TECH	MOVIES & TV	SMART HOME	SOCIAL MEDIA
HOME THEATER								

YOU ARE HERE: [HOME](#) / [TECHNOLOGY/ENGINEERING/COMPUTER SCIENCE](#) / BRITTLE STARS INSPIRE NEW GENERATION ROBOTS ABLE TO ADAPT TO PHYSICAL DAMAGE

## Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage

DECEMBER 14, 2017 BY [ROBERT](#) — [LEAVE A COMMENT](#)

- ['Mother robot' builds children that evolve and get better with each new generation](#)
- [First Robot able to Mimic Water Strider Jumps](#)
- [Sony Unleashes New Aibo Robot Dog](#)
- [Off to the Future with a New Soccer Robot](#)
- [Halo Robotics: Tandy Trower's New Healthcare Robotics Company](#)

Researchers at Tohoku University and Hokkaido University have, for the first time, succeeded in developing a robot capable of immediately adapting to unexpected physical damage.

This is a significant breakthrough as robots are increasingly expected to function in tough environments under hazardous conditions.

Conventional robots tend to require a considerable amount of time (several tens of seconds) to adapt when they incur unexpected physical damage. To address this problem, researchers led by Professor Akio Ishiguro of the Research Institute of Electrical Communication at Tohoku University focused on a brittle star – a primitive echinoderm with five flexible arms. Brittle stars lack a sophisticated central nervous system, yet are able to immediately adapt to an arbitrary loss of their arms and still move by coordinating the remaining arms.



### RFID Robot TORY - Efficient automated inventory

Simplify your stocktaking process with TORY: Autonomous, fast and efficient.

Ad  metralabs.com

[Learn more](#)

Based on behavioral experiments involving brittle stars whose arms were amputated in various ways, the researchers proposed a simple decentralized control mechanism in which each arm kicks the ground only when it obtains an assistive reaction force. This mechanism was implemented in a brittle star-like robot to demonstrate that it can adapt to unexpected physical damage within a few seconds, like its biological model.

The researchers hope that this finding will help develop resilient robots that can work in inhospitable environments such as disaster areas. It also provides insights into the essential mechanism underlying resilient animal locomotion.

###

“ Brittle Stars inspire new generation robots able to adapt to physical damage have 224 words, post on [www.eurekalert.org](http://www.eurekalert.org) at 2017-12-14 12:21:15. This is cached page on Technology Breaking News. If you want remove this page, [please contact us](#).

Advertisements



2017年12月20日

日刊工業新聞

「脚とれても歩き続けるロボ—宇宙や災害現場で活用、故障を前提に機能設計」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

日刊工業新聞電子版 本・雑誌 セミナー・教材 イベント ニューススイッチ 新製品情報 工業用地情報 モノづくり日本会館

2017年（平成29年）12月20日 水曜日（先勝）

## 日刊工業新聞

ニュース	動画	特集・連載	マイページ
機械 ロボット ICT エレクトロニクス 自動車・輸送機 化学・金属・繊維 環境・エネルギー 医療・健康・食			
商社・流通・サービス 政治・経済 金融・商況 地域経済 中小・ベンチャー 科学技術・大学 人物 オピニオン			
特集・広告 企業リリース 人事・組織改革 マイニュース マイクリップ			
			【特集】東京モーターショー 【特集】

トップ > ロボットニュース > 記事詳細

小 中 大

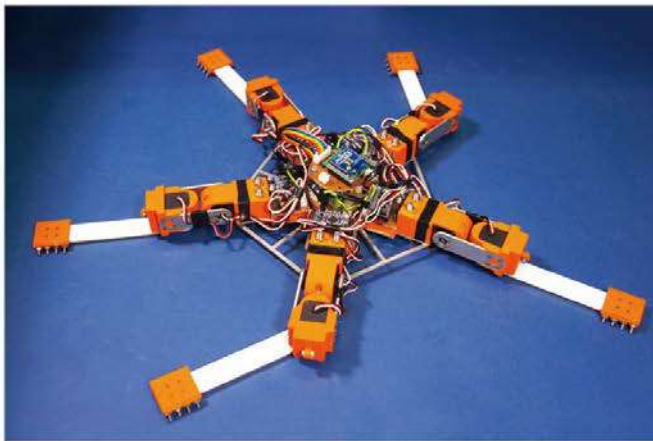
【ロボット】  米ディズニー 東北大学  AI

### 脚とれても歩き続けるロボ—宇宙や災害現場で活用、故障を前提に機能設計

[ツイート](#) [LINEで送る](#)

(2017/12/18 05:00)

脚がもげてても壊れても、決して止まらずに歩き続ける—。そんなロボットの開発が進む。災害現場や宇宙ではどんなトラブルに見舞われるかわからない。人間が修理に行けない環境で動き続けるには、故障を前提に機能を設計する必要がある。そこで脚を失っても動き続ける昆虫やヒトデの動きに着目。制御アルゴリズムとしてロボットに実装し、脚を失っても歩みを止めないロボットが誕生している。（小寺貴之）



東北大学のクモヒトデ型ロボ（東北大提供）

#### 【残った脚で】

米ディズニーの研究部門、ディズニーリサーチ・ピッツバーグのギム・ジュビョン研究員と山根克シニア研究員らは、脚をいでも残った脚で歩き続ける多脚ロボット「Snapbot」（スナップボット）を開発した。スナップボットは、六角形の本体に最多で6本の脚をつけられる。脚は2関節タイプと3関節タイプの3種類を用意。歩行中に脚を付け替えても歩き続ける。

スナップボットは、脚の種類や配置の組み合わせが約700通り存在する。0・1秒ごとに脚構成を確認し、各脚の動きを修正する。4本以上の脚が対称に配置されていれば、本体を持ち上げて歩行し、1本足なら本体を引きずりながらはって動く。リアルタイムに動きを修正するため、歩行中に脚をいってしまうなどの邪魔をしても進み続ける。

今後カメラなどのセンサーを搭載し、人工知能（AI）技術で学習させ移動アルゴリズムを体得させる。

2018年1月25日

読売新聞夕刊

「腕1本でも移動再開 災害現場でタフな活躍期待」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

2018年(平成30年)1月25日(木曜日) 夕刊 青沼 仁志 人間数理研究分野

科学と技術の話題を紹介します。次回は2月22日掲載の予定です。

## クモヒトデがモデルのロボ

クモヒトデという腕の長いヒトデの仲間。星形の体に、トコトコと曲がり、タコのように曲がる腕をうねうね動かしながら、海底をはい回る。

天敵に攻撃されて腕が折れても、残りの腕を使って逃げていく。腕のみな中脳神経系が、クモヒトデの腕を失った後も、すぐに動けるのは、脳神経系が、単独な神経系を通じて、体を制御しているからだ。

東北大学の石黒孝夫教授らのグループは、このクモヒトデの神経系をまねたシンプルな腕の制御方法で、前に進む「星型」のロボットを開発した。

最大の特長は、同様の事故で、移動中に腕を失った場合、残った腕を使って、移動を続ける能力だ。これまでは、こうした不慮の事態を想定してロボットでも、状況をつかんで動きを再開するまで、数十秒の時間がかかっていた。

ロボットの腕は長さ20センチ、先端に地面をつかむトゲがある。1本の腕は、動きの上下の関節と左右の関節が二つずつあり、連動を司る神経系は、腕の力をセンサーで感知している。腕は地面をつかんで移動する。

●腕が切れても、すぐに移動し始めるロボット

実物のクモヒトデ

ハンマーで腕を壊す

移動方向

### 腕1本でも移動再開

災害現場でタフな活躍期待

動作は、トコトコと曲がり、腕を前に送る動作を繰り返す。それぞれの腕の動きは中脳神経系が、クモヒトデの腕のように自律しているが、結果的に腕が協調して前に進む。途中で腕を失っても、それ以外の腕が、その腕の役割を担い、すぐに移動を再開する。

星型のクモヒトデの動きと共に、実際の様子を写した動画を、石黒教授の研究室のホームページで公開した。ロボットはハンマーで腕を1本ずつに壊折されると、途端な故障を受けず、

しかし腕が1本、2本と減ってもロボットは前進し、1本になっても、移動を再開した。腕を失った時の動きは、クモヒトデとよく似ている。

石黒教授は、災害現場での過酷な環境でも、即座に動き始めるロボットの開発につなげたいと話している。

2018年2月26日

日経新聞

「壊れても動き続ける「ヒトデ」」

青沼 仁志（人間数理研究分野）

## 生物に学ぶロボット

②



クモヒトデをまねたロボット。腕が1本になっても前に進むことができる―石黒教授提供

### 壊れても動き続ける「ヒトデ」

敵に襲われて腕がちぎれても、残りの腕を使って逃げる。東北大学の石黒孝夫教授は北海道大学と共同で、クモヒトデをまねたロボットを開発した。

クモヒトデには脳のような中枢神経系はないが、単純な神経系を通じて、その制御の仕組みをロボットに応用した。ロボットは腕を地面につけて、手こたえがあれば、腕を出して動作を繰り返す。腕が1本になっても、残りの腕が腕の役割を担い、すぐに移動を再開する。その動きはクモヒトデとよく似ている。

災害現場では、思わぬトラップでロボットが動けなくなるとも予想される。石黒教授は「過酷な環境でも動くロボットの研究技術にしたい」と話す。

2017年11月2日

毎日新聞（夕刊）

「カブトムシの角 どう生える？」

秋山 正和、青沼 仁志（人間数理研究分野）

## カブトムシの角 どう生える？

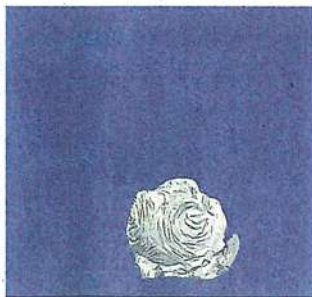
### 名大グループ

カブトムシの角は幼虫にあるしぼんだ袋のような組織が、さなぎになる時に膨らんでできることが分かったと名古屋大などの研究グループが英科学誌に発表した。クワガタムシやセミなど多くの昆虫の外骨格も同じパターンで作られる可能性があるという。カブトムシの幼虫の頭には、角に成長する前の「角原基」（縦横、厚さ各約1ミリ）

幼虫

さなぎ

コンピュータグラフィックスで再現した角原基（上）と、しわを伸ばして角の形になった状態（いずれも後藤特任助教提供）



## しぼんだ袋が膨らんで

という、袋状のしわの多い組織が畳まれていることが分かっていた。だが、それがどのような角の形に伸びるかは謎だった。

後藤寛貴・名古屋大特任助教（進化発生学）らは、幼虫の体液を角原基に注入してみると、簡単に角の形に膨らんだ。実際の変態でも、同様の現象が起こっているとみられ、角の形成は細胞の増殖によるものではないことが分かった。さらに、角原基をコンピュータグラフィックスで再現。しわを広げたところ、角の形に展開したという。後藤さんは「単純な物理的プロセスで角ができています。硬い外骨格を持つ生物で一般的な現象かもしれない」と話している。

デジタルプラス  
写真特集



2017年11月2日

毎日新聞・デジタル版

「カブトムシ：「角の謎」分かった 名古屋大学など発表」

秋山 正和、青沼 仁志（人間数理研究分野）

2017/11/7

カブトムシ：「角の謎」分かった 名古屋大など発表 - 毎日新聞



## カブトムシ

### 「角の謎」分かった 名古屋大など発表

毎日新聞 2017年11月2日 09時30分（最終更新 11月2日 15時34分）



コンピューターグラフィックスで再現した角原基（上）と、しわを伸ばして角の形になった状態＝後藤寛貴・名古屋大特任助教提供



角を持つカブトムシのオス（手前）＝岩下 幸一郎撮影

カブトムシの角は、幼虫にあるしぼんだ袋のような組織が、さなぎになる時に膨らんでできることが分かったと、名古屋大などの研究グループが英科学誌に発表した。クワカタムシやセミなど多くの昆虫の外骨格も、同じパターンで作られる可能性があるという。

カブトムシの幼虫の頭には、角に成長する前の「角原基」（縦横、厚さ各約1センチ）という、袋状のしわの多い組織が畳まれていることが分かっていた。だが、それがどのように角の形に伸びるかは謎だった。

後藤寛貴・名古屋大特任助教（進化発生学）らは、幼虫の体液を角原基に注入してみると、簡単に角の形に膨らんだ。実際の変態でも、同様の現象が起こっているとみられ、角の形成は細胞の増殖によるものではないことが分かった。さらに、角原基をコンピューターグラフィックスで再現。しわを広げたところ、角の形に展開したという。

脚など他の部位も基になる組織が折り畳まれており、角と同じ膨らみ方をすると考えられる。後藤さんは「単純な物理的プロセスで角ができています。硬い外骨格を持つ生物で一般的な現象かもしれない」と話している。【阿部周一】

2018 年 2 月 9 日

Phys.org (web)

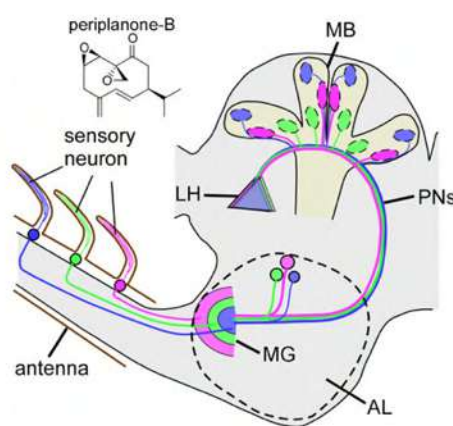
「Cockroaches build spatial maps of olfactory stimuli to track potential mates」

西野 浩史 (人間数理研究分野)



## Cockroaches build spatial maps of olfactory stimuli to track potential mates

9 February 2018



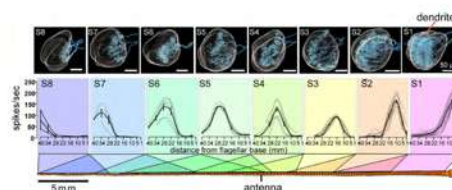
Spatial information detected by olfactory sensory neurons (OSNs) on an antenna is carried to the mushroom body (MB) in the brain via macroglomerulus (MG). Credit: Nishino H. et al., *Current Biology*, February 8, 2018

Male cockroaches can sense the spatial distribution of female pheromones to locate a mate, according to researchers from Hokkaido University and the University of Konstanz. Cockroaches are nocturnal and heavily rely on olfaction for finding food and mating partners in the dark. However, plumes emitted from an odor source are not smooth or continuous, and have no clear concentration gradient. They are rather composed of filaments (clusters of odor molecules) of various sizes (> mm) and concentrations interspersed with regions of clean air.

Researchers from Hokkaido University and their colleagues found that male cockroaches can sense the fine structures of odor plumes, thanks to

finely tuned odor sensors on their antennae and neural circuits that convey spatial information to the brain. Using microelectrodes, the researchers recorded the electrical activity of pheromone-sensitive interneurons in male American cockroaches that relay signals of female-producing sex pheromones in the antennal lobe to higher-order centers.

The team identified twelve key interneurons for sensing pheromones, each of them tuned to receive signals only from a certain portion of the cockroach's antenna. One neuron is large in size, and responds to stimuli along the entire length of the flagellum. Three have a medium-sized receptive field, and receive signals from a third of the flagellum. The remaining eight neurons are more finely tuned, responding to stimuli only on a limited part of the antenna. Importantly, there is large overlap in the receptive fields of neighboring neurons, which ensures complete coverage over the entire flagellum.



Eight projection neurons (S1-S8) with spatially tuned receptive fields in the right brain hemisphere. Their receptive fields on the right antenna are distinct but overlapping. Credit: Nishino H. et al., *Current Biology*, February 8, 2018

The researchers also investigated how pheromone signals are transmitted through the olfactory circuit in the brain. As in mammalian olfactory systems,

2018 年 2 月 9 日

SCIENMSG (web)

「Sniffing out a mate with precision」

西野 浩史 (人間数理研究分野)

2018/6/28 Sniffing out a mate with precision - Scienmag: Latest Science and Health News

TRENDING ▶ 'Ring around bathtub' at giant volcano field shows movement of subterranean magma

Sign In

**SCIENMAG**  
Science Magazine

Home > NEWS > Biology >

### Sniffing Out A Mate With Precision

BIOLOGY

5 mm

antenna

Credit: Nishino H. et al., *Current Biology*, February 8, 2018

Male cockroaches can "see" the spatial distribution of female pheromones to locate a sexual mate, according to researchers from Hokkaido University and the University of Konstanz.

Cockroaches are nocturnal and heavily rely on olfaction for finding food and mating partners in the dark. However, plumes emitted from an odor source are not smooth or continuous, and have no clear concentration gradient. They are rather composed of filaments (clusters of odor molecules) of various sizes (> mm) and concentrations interspersed with regions of clean air.

Researchers from Hokkaido University and their colleagues found that male cockroaches can "see" fine structures of odor plumes, thanks to their finely tuned odor sensors on their antennae and neural circuits that convey spatial information to the brain.

Using microelectrodes, the researchers recorded the electrical activity of pheromone-sensitive interneurons in male American cockroaches that relay signals of female-producing sex pheromones in the antennal lobe (functional homolog to the mammalian olfactory bulb) to higher-order centers.

The team identified twelve key interneurons for sensing pheromones, each of them tuned to receive signals only from a certain portion of the cockroach's antenna. One neuron is large in size, and responds to stimuli along the entire length of the flagellum. Three have a medium-sized receptive field, and receive signals from a third of the flagellum. The remaining eight neurons are more finely tuned, responding to stimuli only on a limited part of the antenna. Importantly, there is large overlap in the receptive fields of neighboring neurons, which ensures complete coverage over the entire flagellum.

The researchers also investigated how pheromone signals are transmitted through the olfactory circuit in the brain. As in mammalian olfactory systems, sensory neurons responsive to the same kinds of odors converge in a spherical structure called the glomerulus. The macroglomerulus (MG) in the cockroach, which receives convergent axonal input from pheromone-responsive neurons, is subdivided into layers according to their spatial origins in the antenna. The 12 key neurons exploit this layered map with precision: their dendrites (input sites) occupy distinct but partly overlapping layers within the macroglomerulus according to their receptive fields in the antenna. The signals processed by these neurons are carried to distinct regions in the mushroom body (involved in spatial memory formation), suggesting that the spatial information about pheromones are maintained from the surface of the antenna up to the mushroom body.

The team suspects that the read-out of combinatory activity of small neurons in the mushroom body allows the cockroach to evaluate the sizes and shapes of odor filaments. Since the size and density of filaments differ depending on the distance from the source, such information might provide clues as to

<https://scienmag.com/sniffing-out-a-mate-with-precision/>

1/2

2018 年 2 月 9 日

Tech Explorist (web)

「Sniffing out a mate with precision」

西野 浩史（人間数理研究分野）

2018/6/28

Sniffing out a mate with precision - Tech Explorist

## Sniffing out a mate with precision

How male cockroaches detect the spatial distribution of female pheromones to locate a sexual mate?

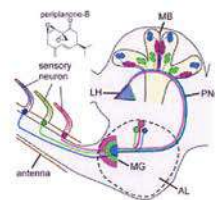
By Amit Malewar - February 9, 2018



Image: Pixabay

Cockroaches are nighttime and vigorously depend on olfaction for discovering sustenance and mating accomplices oblivious. Be that as it may, tufts discharged from a scent source are not smooth or persistent, and have no unmistakable fixation inclination. They are somewhat made out of fibers (groups of small particles) of different sizes ( $> \text{mm}$ ) and focuses scattered with locales of clean air.

Analysts from [Hokkaido University](#) and their partners found that male cockroaches can distinguish fine structures of scent crest, because of their finely tuned smell sensors on their reception apparatuses and neural circuits that pass on spatial data to the cerebrum.

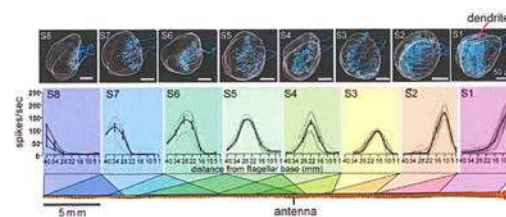


Spatial information detected by olfactory sensory neurons (OSNs) on an antenna is carried to the mushroom body (MB) in the brain via macroglomerulus (MG).

Utilizing microelectrodes, the scientists recorded the electrical movement of pheromone-touchy interneurons in male American cockroaches that hand-off signs of female-creating sex pheromones in the antennal flap (practical homolog to the mammalian olfactory knob) to higher-arrange focus.

The group distinguished twelve key interneurons for detecting pheromones, each of them tuned to get flags just from a specific bit of the cockroach's radio wire. One neuron is vast in size and reacts to boosts along the whole length of the flagellum. Three have a medium-sized responsive field and get signals from 33% of the flagellum.

The staying eight neurons are all the more finely tuned, reacting to boosts just on a constrained piece of the reception apparatus. Essentially, there is huge cover in the open fields of neighboring neurons, which guarantees finish scope over the whole flagellum.





2018 年 2 月 8 日

Science Daily (web)

「Sniffing out a mate with precision」

西野 浩史（人間数理研究分野）

Sniffing out a mate with precision -

**ScienceDaily**

Your source for the latest research news

Follow



Just In: 'Electrogeoch

## Science News

from research organizations

### Sniffing out a mate with precision

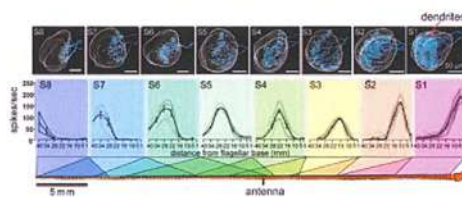
Date: February 8, 2018

Source: Hokkaido University

**Summary:** Male cockroaches can 'see' the spatial distribution of female pheromones to locate a sexual mate, according to researchers.

Share:

#### FULL STORY



These are eight projection neurons (S1-S8) with spatially tuned receptive fields in the right brain hemisphere. Their receptive fields on the right antenna are distinct but overlapping.

Credit: Nishino H. et al., *Current Biology*, February 8, 2018

Male cockroaches can "see" the spatial distribution of female pheromones to locate a sexual mate, according to researchers from Hokkaido University and the University of Konstanz.

Cockroaches are nocturnal and heavily rely on olfaction for finding food and mating partners in the dark. However, plumes emitted from an odor source are not smooth or continuous, and have no clear concentration gradient. They are rather composed of filaments (clusters of odor molecules) of various sizes (> mm) and concentrations interspersed with regions of clean air.

Researchers from Hokkaido University and their colleagues found that male cockroaches can "see" fine structures of odor plumes, thanks to their finely tuned odor sensors on their antennae and neural circuits that convey spatial information to the brain.

Using microelectrodes, the researchers recorded the electrical activity of pheromone-sensitive interneurons in male American cockroaches that relay signals of female-producing sex pheromones in the antennal lobe (functional homolog to the mammalian olfactory bulb) to higher-order centers.

The team identified twelve key interneurons for sensing pheromones, each of them tuned to receive signals only from a certain portion of the cockroach's antenna. One neuron is large in size, and responds to stimuli along the entire length of the flagellum. Three have a medium-sized receptive field, and receive signals from a third of the flagellum. The remaining eight neurons are more finely tuned, responding to stimuli only on a limited part of the antenna. Importantly, there is large overlap in the receptive fields of neighboring neurons, which ensures complete coverage over the entire flagellum.

The researchers also investigated how pheromone signals are transmitted through the olfactory circuit in the brain. As in mammalian olfactory systems, sensory neurons responsive to the same kinds of odors converge in a

2018 年 2 月 8 日

Bright Surf (web)

「Sniffing out a mate with precision」

西野 浩史（人間数理研究分野）

BrightSurf.com



## Sniffing out a mate with precision

February 08, 2018

Male cockroaches can "see" the spatial distribution of female pheromones to locate a sexual mate, according to researchers from Hokkaido University and the University of Konstanz.

Cockroaches are nocturnal and heavily rely on olfaction for finding food and mating partners in the dark. However, plumes emitted from an odor source are not smooth or continuous, and have no clear concentration gradient. They are rather composed of filaments (clusters of odor molecules) of various sizes (> mm) and concentrations interspersed with regions of clean air.

Researchers from Hokkaido University and their colleagues found that male cockroaches can "see" fine structures of odor plumes, thanks to their finely tuned odor sensors on their antennae and neural circuits that convey spatial information to the brain.

Using microelectrodes, the researchers recorded the electrical activity of pheromone-sensitive interneurons in male American cockroaches that relay signals of female-producing sex pheromones in the antennal lobe (functional homolog to the mammalian olfactory bulb) to higher-order centers.

The team identified twelve key interneurons for sensing pheromones, each of them tuned to receive signals only from a certain portion of the cockroach's antenna. One neuron is large in size, and responds to stimuli along the entire length of the flagellum. Three have a medium-sized receptive field, and receive signals from a third of the flagellum. The remaining eight neurons are more finely tuned, responding to stimuli only on a limited part of the antenna. Importantly, there is large overlap in the receptive fields of neighboring neurons, which ensures complete coverage over the entire flagellum.

The researchers also investigated how pheromone signals are transmitted through the olfactory circuit in the brain. As in mammalian olfactory systems, sensory neurons responsive to the same kinds of odors converge in a spherical structure called the glomerulus. The macroglomerulus (MG) in the cockroach, which receives convergent axonal input from pheromone-responsive neurons, is subdivided into layers according to their spatial origins in the antenna. The 12 key neurons exploit this layered map with precision: their dendrites (input sites) occupy distinct but partly overlapping layers within the macroglomerulus according to their receptive fields in the antenna. The signals processed by these neurons are carried to distinct regions in the mushroom body (involved in spatial memory formation), suggesting that the spatial information about pheromones are maintained from the surface of the antenna up to the mushroom body.

The team suspects that the read-out of combinatory activity of small neurons in the mushroom body allows the cockroach to evaluate the sizes and shapes of odor filaments. Since the size and density of filaments differ depending on the distance from the source, such information might provide clues as to where the source is located. Moreover, cockroaches might be able to create stereotypical images of the odor plume in the mushroom body via temporal sampling of the odor signals, as antennae of cockroaches move voluntarily.

"Spatially tuned receptive fields tiled on the antenna are reminiscent of those in the visual system. Thus, mapping the spatial distribution of odors will be an important strategy to successfully navigate using odors because cockroaches that walk in obstacle-rich environments have fewer occasions to be in contact with odor filaments," said Assistant Professor Hiroshi Nishino of the research team.

-end-

Hokkaido University

2018 年 2 月 8 日

ResearchSEA(web)

「Sniffing out a mate with precision」

西野 浩史 (人間数理研究分野)

asia  
RESEARCH NEWS

You are not logged in

Home page | Help | Contact Us | Login

Research News

Science

Technology

Medicine

Business

Culture

People

All Latest News

Resources

Focus On...

Ask An Expert

Contributing Institutions

Events Calendar

Announcements

Archives

Media Organisations

My Account

General Info

About ResearchSEA

Asia Research News

Our Services

WaterLoss Asia 2018  
29 - 31 Aug 2018 • Kuching, Taiwan

Google Custom

Return to previous page

Share this article

Facebook

Twitter

LinkedIn

Reddit

StumbleUpon

Login

Create Account...

Public - FREE!

Journalist - FREE!

Contributor

more information...

asia  
RESEARCH NEWS

sensing the nano future

Medicine News

Article Released Thu 8th February 2018 17:00 GMT

Contact: [Editorial@asia-researchnews.com](#) Institution: [Hokkaido University](#)

Sniffing out a mate with precision

Scientists from Hokkaido University and the University of Konstanz have discovered how male cockroaches detect the spatial distribution of female pheromones to locate a sexual mate.

periplanone-B

MB

LH

PNs

MG

AL

antenna

sensory neuron

Copyright: Nishino H. et al., Current Biology, February 8, 2018

(Revised on 9th February 2018)

Cockroaches are nocturnal and heavily rely on olfaction for finding food and mating partners in the dark. However, plumes emitted from an odor source are not smooth or continuous, and have no clear concentration gradient. They are rather composed of filaments (clusters of odor molecules) of various sizes (~mm) and concentrations interspersed with regions of clean air.

Researchers from Hokkaido University and their colleagues found that male cockroaches can detect fine structures of odor plumes, thanks to their finely tuned odor sensors on their antennae and neural circuits that convey spatial information to the brain.

Using microelectrodes, the researchers recorded the electrical activity of pheromone-sensitive interneurons in male American cockroaches that relay signals of female-producing sex pheromones in the antennal lobe (functional homolog to the mammalian olfactory bulb) to higher-order centers.

The team identified twelve key interneurons for sensing pheromones, each of them tuned to receive signals only from a certain portion of the cockroach's antenna. One neuron is large in size, and responds to stimuli along the entire length of the flagellum. Three have a medium-sized receptive field, and receive signals from a third of the flagellum. The remaining eight neurons are more finely tuned, responding to stimuli only on a limited part of the antenna. Importantly, there is large overlap in the receptive fields of neighboring neurons, which ensures complete coverage over the entire flagellum.

The researchers also investigated how pheromone signals are transmitted through the olfactory circuit in the brain. As in mammalian olfactory systems, sensory neurons responsive to the same kinds of odors converge in a spherical structure called the glomerulus. The macroglomerulus (MG) in the cockroach, which receives convergent axonal input from pheromone-responsive neurons, is subdivided into layers according to their receptive fields in the antenna. The signals processed by these neurons are carried to distinct regions in the mushroom body (involved in spatial memory formation), suggesting that the spatial information about pheromones are maintained from the surface of the antenna up to the mushroom body.

The team suspects that the read-out of combinatory activity of small neurons in the mushroom body allows the cockroach to evaluate the sizes and shapes of odor filaments. Since the size and density of filaments differ depending on the distance from the source, such information might provide clues as to where the source is located. Moreover, cockroaches might be able to create stereotypical images of the odor plume in the mushroom body via temporal sampling of the odor signals, as antennae of cockroaches move voluntarily.

"Spatially tuned receptive fields filed on the antenna are reminiscent of those in the visual system. Thus, mapping the spatial distribution of odors will be an important strategy to successfully navigate using odors because cockroaches that walk in obstacle-rich environments have fewer occasions to be in contact with odor filaments," said Assistant Professor Hiroshi Nishino of the research team.

Copyright: Nishino H. et al., Current Biology, February 8, 2018

Associated links

- [Hokkaido University press release](#)

Journal information

Nishino H. et al., Spatial Receptive Fields for Odor Localization, Current Biology, February 8, 2018.  
DOI: 10.1016/j.cub.2017.12.055

Funding information

This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers JP26570066, JP26440175, JP23570067, and JP17K07479, and the Zukunfts Kolleg Mentorship Program of the University of Konstanz, Germany

Email this page to a friend

Keywords associated to this article: ants, biology

2018 年 3 月 21 日

El Espanol (web)

「Querida 'amiga' cucaracha: así nos protege el insecto más odiado」

西野 浩史 (人間数理研究分野)

2018/6/28

Querida 'amiga' cucaracha: así nos protege el insecto más odiado

SUSCRÍBETE



## Querida 'amiga' cucaracha: así nos protege el insecto más odiado

La secuenciación de su genoma explica parcialmente su exitosa adaptación a todo tipo de entornos y su resistencia a los intentos de acabar con ellas  
21 marzo, 2018 - 02:55

EN: INSECTOS PLAGAS GENÉTICA

Laura Chaparro • 

Con la llegada de la **primavera** y el **aumento de las temperaturas** muchos animales y plantas salen de su letargo invernal y cobran más protagonismo, tanto en campos como en ciudades. Las **plantas con flores** son una delicia para los sentidos pero el **calor** también activa a unos insectos con muy mala fama: las **cucarachas**.

"Buscan temperaturas cálidas para vivir, niveles importantes de humedad y prefieren la oscuridad", explica a EL ESPAÑOL **M. Dolors Piulachs**, investigadora del **Instituto de Biología Evolutiva (CSIC-UPF)** de Barcelona.

Según la entomóloga, en verano los **cambios térmicos no son tan acentuados** y les permiten más movilidad, aunque siguen buscando zonas oscuras. En el **Archivo de Especies de Cucarachas**, un catálogo taxonómico que incluye a todas las del mundo, aparecen registradas alrededor de **4.600 especies**.

Piulachs detalla que las más cosmopolitas son *Blattella germanica* (**cucaracha rubia**), *Blatta orientalis* (**cucaracha negra**) y *Periplaneta americana* (**cucaracha americana**), aunque depende de la zona geográfica en cuestión.

Para controlar las temidas plagas, los expertos recomiendan evitar estrategias de aniquilación indiscriminada, pues estos insectos tan poco queridos realizan una **función crucial** en los ecosistemas.

### Genética adaptada a las ciudades

A pesar de su nombre, la cucaracha americana no es nativa de ese continente. Su origen se remonta a **África** y se introdujo en **Estados Unidos a principios del siglo XVI**. Desde ahí se ha extendido por todo el mundo, incluyendo a **España**.



2018 年 3 月 13 日

Yahoo! ニュース(web)

「<ゴキブリ>繁殖に雄いらず 雌 3 匹以上で単為生殖促進」

毎日新聞（朝刊・夕刊）、朝日新聞、The Wall Street Journal、Yahoo! ニュース、マイナビニュース、Japan Times,(Web)、MbNews、El Confidencial、Asian Scientist、ScienceDaily、Ne Atlas、Science News line、Before it's News、ResearchSEA、DurekAlert!、e!Science News、The Wire、Alpha Galileo、Phys.Org. 他



西野 浩史（人間数理研究分野）

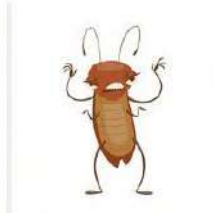
[トップ](#) [速報](#) [写真](#) [映像](#) [雑誌](#) [個人](#) [ビジネス](#) [特集](#)

[主要](#) [国内](#) [国際](#) [経済](#) [エンタメ](#) [スポーツ](#) [IT・科学](#) [ライフ](#) [地](#)

## <ゴキブリ>繁殖に雄いらず 雌 3 匹以上で単為生殖促進

毎日新聞 3/13(月) 11:03配信





= iStock

全国に分布するワモンゴキブリは雌だけで 3 匹以上いると、雄と交尾せずに子孫を残す「単為生殖」が促進されるとする実験結果を、北海道大の研究チームが 13 日発表した。単為生殖できる他のゴキブリも同様の性質をもっている可能性がある。動物学専門誌に掲載された。

[【マンガで解説】飲まず食わずでも1カ月生存…ゴキブリの能力とは](#)

害虫駆除では雌のフェロモンで雄を引きつけて殺虫し、繁殖を妨げる方法があるが、ワモンゴキブリは雌雄両方の駆除を徹底しないと効果が小さいと考えられる。

チームはワモンゴキブリをマ雌雄 1 匹ずつのペアマ雌 1 匹だけマ雌だけ 2～5 匹ーなど 11 パターンで、それぞれ 14 組以上を容器で飼育。複数の卵が入ったカプセルのような「卵鞘（らんしょう）」を形成するまでの期間を 2 回目まで調べた。

その結果、雌 3 匹以上では最初の形成が平均 10 日程度と 1 匹だけより 3 日程度早く、2 回目では 9 日程度早くなった。15 匹以上で飼育を始めたケースでは、雌だけで 3 年以上もコロニー（集団）を維持している。

匂いや物などを感じ取る触角を切除すると卵鞘形成が遅くなったため、単為生殖促進には触角で他の雌を確認することが必要だと考えられるという。チームの西野浩史・北大助教（神経行動学）は「集団のケースで単為生殖が進むのは、子の生存率が高くなるからではないか」と話す。【大場あい】

2018年3月13日

マイナビニュース(web)

「ゴキブリの繁殖に雄は不要—北大、雌3匹で単為生殖能力が早まることを確認」

西野 浩史 (人間数理研究分野)

マイナビニュース

テクノロジー

お知らせ ライフスタイルチャンネル リニューアルオープン

テクノロジートップ

半導体デバイス

次世代半導体技術

カーエレクトロニクス

産業機器/ロボット

組み込み/IoT

スパコン/HPC

計測機器

エネルギー

医療/バイオ

サイエンス

宇宙・航空

ものづくり

Sponsored

OKIデータ・インフォテック

記事種別

レポート

レビュー

ハウツー

インタビュー

連載

コラム

ニューストップ > テクノロジー > サイエンス

ゴキブリの繁殖に雄は不要 - 北大、雌3匹で単為生殖能力が早まることを確認

小林行雄  
[2017/03/13]



北海道大学(北大)は3月13日、ゴキブリのメスを多数飼育すると単為生殖だけで繁殖が可能であること、ならびに3匹以上のメスが集まった場合は、その繁殖速度が高まることなるを確認したと発表した。

同成果は、同大学大学院生命科学院の加藤巧氏、同 細野翔平氏、同大電子科学研究所の岩崎正純 学術研究員、同 頼経篤史氏、同 西野浩史 助教、同大低温科学研究所の落合正則 准教授、同大学院理学研究院の水波誠 教授らによるもの。詳細は動物学の専門誌「Zoological Letters」に掲載される。

生物には、オスとメスが存在する場合は有性生殖だが、メスのみのときは、メスだけで遺伝的に似た子供を生む単為生殖に切り替えるものがあり、「条件的単為生殖 (facultative parthenogenesis)」と呼ばれているが、メスが何を感じ取って、有性生殖から単為生殖へと切り替わるスイッチを入れるのか、良く分かっていなかった。そこで研究グループは今回、古くから単為生殖能を有していたながらも、そのメカニズムの研究が進んでいなかったPeriplaneta属のゴキブリの1種「ワモンゴキブリ」を対象に、その解明に向けた調査を行ったという。

具体的には、成虫脱皮直後の個体識別を可能にしたワモンゴキブリのメス成虫を1匹〜複数匹入れ、単為生殖の卵鞘がいつ形成されるのかを2カ月以上にわたって調査したほか、交尾できないように手術したオスと正常メスを一緒にした場合、他個体の識別に利用される感覚器を除去した場合(触覚や顎にある触鬚)、メスがオスを誘引するために放出する揮発性の物質(性フェロモン)をメスの代わりに容器内に付加した場合、のそれぞれの卵鞘形成についても調査。その結果、メスを3匹一緒に入れると単独飼育に比べて卵鞘がより早く形成されることが分かったほか、交尾できないオスと一緒にした場合および触鬚を切断した複数のメスを一緒にした場合では、正常なメスと一緒にするときよりも卵鞘形成が遅くなること、ならびにメスが出す性フェロモンを容器に入れても卵鞘形成への促進効果がないことが判明したという。

資料ダウンロード

人気ランキング

1位



[講演レポート提供]聞くだけで上達! 極上プレゼンテクニックをエバンジェリストが徹底解説

2位



[講演レポート提供]どんなツイートが効果的? 「中の人」が明かしたTwitterビジネス活用の極意

3位



[講演レポート提供]残業ライフから脱出せよ! 行動を変えて習慣化する時間&タスク管理術

4位



[講演資料提供]Googleアナリティクス

2018 年 3 月 21 日

The Wall Street Journal

「Study Nods to Mystery of Roaches」

西野 浩史（人間数理研究分野）

## Study Nods to Mystery of Roaches

BY PETER LANDERS

**TOKYO**—A new study offers a hint at why American cockroaches are so hard to get rid of: Females can breed for years and multiply their numbers dozens of times alone, without ever mating with a male.

Scientists have long known that female cockroaches, like many other species, can give birth through parthenogenesis, a form of asexual reproduction in which the females produce eggs without male participation. In the case of roach parthenogenesis, the offspring are themselves all female.

In a few types of cockroaches, parthenogenesis is the main method of reproduction, but for common types like the American and German cockroaches, scientists view it as a last-ditch option when males aren't around.


Now a team at Japan's Hokkaido University says that parthenogenesis is more viable than scientists have thought for the reddish-brown American cockroach *Periplaneta americana*, a world-wide pest.

The team, led by entomologist Hiroshi Nishino, says the females get especially busy when they are living together in groups of three to five, perhaps because the females sense that their offspring will be safer with other cockroaches around. After producing their first egg case, containing around 16 embryos, the females in groups took just 18 days on average to produce another case, compared with 27 days for females living alone.

"The colonies are a threat to public health because of their potential roles as vectors for pathogens," says the team, which published its study March 13 in the peer-reviewed journal *Zoological Letters*.

### Insect Propellant

Female American cockroaches asexually produce their second batch of eggs more quickly when they are in a group.



**COCKROACHES IN GROUP**

**AVERAGE NUMBER OF DAYS BETWEEN FIRST AND SECOND EGG LAYINGS:**

Group Size	Average Number of Days
1 (alone)	27
2	22
3	18
4	18

Source: "Group-living females promote production of second offspring in American cockroaches," *Zoological Letters* March 2017. Akira Gotoh

THE WALL STREET JOURNAL

Dr. Nishino's team tracked one group of cohabiting females for more than three years starting with a colony of 15 virgins in December 2013. The colony grew exponentially and at one point had around 1,000 roaches, all of them female. Dr. Nishino said in an interview.

The paper is significant because it "suggests that infestations can be sustained without males," said Coby Schal, a professor of entomology at North Carolina State University who wasn't involved in the research, in an email.

Dr. Nishino said some anti-infestation strategies rely on luring males to one place with synthetic female hormones so they can be exterminated together. His research shows that this approach may not work because the females can carry on without the males. The research team's ultimate goal: figure out how to kill roaches more easily.



2018年3月13日

毎日新聞（夕刊）

「ゴキブリ増殖 雄いらす」

西野 浩史（人間数理研究分野）



2017年3月30日

朝日新聞

「ゴキブリ産卵 促す仲間」

西野 浩史（人間数理研究分野）



2018年3月15日

毎日新聞（朝刊）

「一緒にダンスで相思相“愛”無くたって生き抜く」

西野 浩史（人間数理研究分野）





2017 年 2 月 2 日

日本農業新聞

「松枯れ対策 振動で害虫を追い払い」

西野 浩史（人間数理研究分野）

### 松枯れ 対策

## 振動で害虫追い払い

森林総合研究所は、松枯れ（マツ材線虫病）対策で、樹木を振動させて線虫を媒介する害虫を追い払う防除技術を開発した。特定の振動を嫌うという昆虫の性質を利用する。線虫を媒介するマツノマダラカミキリの他、カメムシなど他の害虫でも追い払い効果が見込める。果樹や草本作物の防除にも使えるとみる。農業に頼らない新しい防除技術として、2019年をめどに振動装置の製品化を目指す。

松枯れは、マツノマダラカミキリが媒介するマツノザイセンチュウが樹体内に入ることによって発生する。全国で被害が拡大している。防除は農薬を使うが、より環境負荷が小さい方法が求められている。

研究は北海道大学、電気通信大学、湘南メタルテックと共同で実施。カミキリなど一部の昆虫が持つ、脚に伝わる振動で仲間や天敵を感じ取る能力に着目した。マツノマダラカミキリに振動を与えると、脚や触角を一瞬びくっと動かす驚愕（きょうぐく）反応を起こす。周波数を変えて、いくつかの振動を与えたところ、周波数1キロヘルツ以下の時に、特に感度良く反応し、振動を嫌うことが分かった。

木を振動させる装置は、松の幹に沿うように湾曲させた樹脂製の板に、電流を流すと振動する超磁歪（じわい）素子を取り付けたもの。幹にベルトで固定して振動させると、害虫が嫌がる振動が木に伝わる。高さ15メートルほどの松なら、木全体に振動が伝わるという。

装置を使った野外試験では、振動させるとマツノマダラカミキリが松から離れ、定着を防ぐことができた。

通常、マツノマダラカミキリの雌は、夜間に松の丸太があると産卵する。室内試験では、丸太を振動させると産卵を防げることも分かった。丸太に定着している個体も、ほとんどいなかった。

装置は高出力化などを進め、19年をめどに製品化を予定する。同研究所森林昆虫研究領域の高梨琢磨主任研究員は「脚で振動を感じるカメムシなど、他の害虫にも効果が見込める。野菜や果樹など農作物にも応用できる可能性がある」と期待する。

マツノマダラカミキリ。松を媒介するマツノザイセンチュウが樹体内に入る（森林総合研究所提供）

森  
林  
開  
発  
研  
究  
所  
定  
着  
・  
産  
卵  
防  
ぐ

2016 年 11 月 2 日

NHK NEWS WEB

「ゴキブリの脳にヒトと似た働き」

西野 浩史（人間数理研究分野）、高橋直美（北海道大学）

### ゴキブリの脳にヒトと似た働き

11月2日 NHK NEWS WEB

北海道大学の研究で、ゴキブリの脳にヒトの脳と同じように神経の興奮を伝え、結果よく情報を伝えようとする「通を待つ」働きがあることが分かった。研究チームは「単純なゴキブリで、複雑なヒトの脳の仕組みを解明できるかもしれない」と期待しています。

北大電子科学研究所の西野浩史助教の研究チームは、「ワモンゴキブリ」と呼ばれるゴキブリの一種で、においなどの感覚がどのように伝わるかを調べました。その結果、感覚の情報が伝わる神経には神経の興奮を伝える「GABA（ギャバ）」という物質が蓄積されているのが見つかり、感覚の情報はヒトの脳に相当するキノコのような形状の大きな神経に記憶されることがわかりました。

こうした複雑な脳の機能はこれまでヒトなどの哺乳類で見つかって、研究チームは、ゴキブリもヒトと同じように神経の興奮を伝え、「通を待つ」ながら、さまざまな情報を伝えられているのではないかと推測しています。

高野浩史は「身近に存在し作りが単純なゴキブリの脳で複雑なヒトの脳の仕組みを解明できる可能性があり、ゴキブリが脳科学の発展に貢献するかもしれない」と話しています。

シェアする

北海道 NEWS WEB

北海道 NEWS WEB TOPへ戻る

ニュース検索

新着ニュース