



東北大学



平成 23 年 2 月 10 日

東北大学脳科学グローバル COE
東北大学大学院生命科学研究科

タッチがスイッチ、脳のエロスの源泉

ショウジョウバエの雄が雌に触ると、
雄特有の脳細胞が興奮して定型的な求愛行動を引き起こす

東北大学大学院生命科学研究科の山元大輔教授らの研究グループは、ショウジョウバエの雄だけに存在する脳細胞が、雌に触ることで興奮し求愛行動を引き起こすことを発見しました。ショウジョウバエの雄は、雌に触りフェロモンを感知することで、片翅を振るわせる求愛行動をすること、そして、その際に *fruitless*^{*1} という遺伝子が働いていることがわかっていました。今回の研究では、*fruitless* が働いている細胞を人工的に興奮させることで求愛行動を引き起こせることを明らかにし、さらに興奮させる細胞を減らして行った結果、P1 細胞^{*2} という脳細胞が求愛を開始させる細胞であり、P2b 細胞^{*3} という脳細胞がその情報を運動系に伝えることが分かりました。さらに脳細胞の興奮を蛍光の変化で可視化するカメレオン^{*4} を利用し、雄が前脚で雌を触ることで、P1 細胞が興奮することを明らかにしました。今回の研究成果は、米国の科学誌 *Neuron* の 2 月 10 日号に、掲載されます。

ショウジョウバエの雄は普通、雌がいないと求愛の動作をしません。ところが、雄だけに存在する P1 細胞という名の脳細胞を人工的に興奮させたところ、ひとりぼっちの雄がまるで雌がそこにいるかのように求愛を始めました。雄の頭部を固定して脳の P1 細胞の活動を蛍光シグナルによってモニターしながら、雄に雌を触らせたところ、触った直後に P1 が興奮を起こしたのです。このことから、P1 細胞こそが雄に求愛を始めさせる脳のエロスの源泉であると結論しました。

雄はまず前脚で雌の腹部を触り、脚の受容器でフェロモンを感知します。続いて片翅を振るわせてラブソングを発し、雌の交尾器をなめるリッキングをした後、雌にマウントし交尾します。相手がいないければ求愛は決してしません。

すでに、*fruitless* という遺伝子がこの行動を生み出す神経回路を作る指揮をとっていることが分かっています。高温で神経細胞に興奮を引き起こす分子を *fruitless* が働いている細胞にだけ持たせたとところ、温度を上げるだけで孤独な雄が求愛を始めました。興奮させる細胞を減らしていった結果、P1 細胞という脳細胞が求愛を開始させ、P2b 細胞がそれを運動系に伝えることが分かりました。

雄の背中を針金の先に固定し、脚に球を抱かせると、雄は地面を歩いているつもりになって球を回します。この雄の前脚に雌の腹部で触れて刺激すると、求愛を始めます。この状態で頭に窓を開け脳を露出させて、脳細胞の活動を観測することに成功しました。脳細胞の興奮を蛍光の変化で可視化するカメレオンという分子があり、それを利用して調べた結果、雄が前脚で雌を触るやいなや、P1 細胞が興奮することがわかりました。こうしてフェロモン情報が行動司令細胞の P1 細胞に送られ、雄の性行動の引き金を引くことが確かになりました。

本研究は、司令細胞を興奮させる分子を利用して、たとえば農水産業に応用可能な生殖行動制御法を開発するための基盤を提供することが期待されます。

本成果は、文部科学省特別推進研究「ショウジョウバエ *fru* 遺伝子による脳神経系と行動の性決定機構に関する研究」(研究代表者：山元大輔 東北大学大学院生命科学研究科教授)及び、同省グローバル COE プログラム(脳神経科学を社会へ還流する教育研究拠点、代表者：大隅典子 東北大学大学院医学系研究科教授)によるものです。



写真. 背中で固定され球を抱えた雄のショウジョウバエに雌の腹部を提示したところ

【用語説明】

*1: *fruitless* : フルートレス。ショウジョウバエの遺伝子で、山元らにより、雄が同性愛行動をとる変異体サトリからその変異原因遺伝子として 1996 年にクローニングされた。この遺伝子の働きで作られるフルートレスタンパク質は雄になる予定の個体だけが持ち、脳神経系を雄型に発達させる遺伝子のスイッチを入れる機能を持つ。

*2 P1 細胞：性決定の二つのスイッチ遺伝子、フルートレスとダブルセックス(*doublesex*)の働きにより雄の脳にだけ作りだされる 20 個のニューロンの集団で、左右に一对ある。遺伝子操作によって雌の脳の少なくとも左右どちらかに雄特異的 P1 細胞群をつくりだすと、その雌は雄の性行動を示すようになるという山元グループの発見によって 2008 年に同定された。

*3 P2b 細胞：フルートレス遺伝子が発現している介在ニューロンで、運動を制御している腹髄(ヒトの脊髄に当たる)に向かって長い軸索を伸ばしている。

*4 カメレオン (Yellow Cameleon)： Ca^{2+} イオン濃度に応じて蛍光色に変化するタンパク質。

【論文題目】

Female Contact Activates Male-specific Interneurons that Trigger Stereotypic Courtship Behavior in *Drosophila*

「ショウジョウバエの定型的な求愛行動を引き起こす雄特異的な介在ニューロンは雌との接触で活性化する」(掲載誌: *Neuron* (2011) 69, 3. doi:10.1016/j.neuron.2010.12.017)

(お問い合わせ先)

東北大学大学院生命科学研究科脳機能遺伝分野
教授 山元 大輔 (やまもと だいすけ)
電話番号: 022-217-6218
Eメール: daichan@m.tohoku.ac.jp

(報道担当)

東北大学脳科学グローバルCOE
広報担当
長神 風二 (ながみ ふうじ)
電話番号: 022-717-7908
ファックス: 022-717-7923
Eメール: f-nagami@med.tohoku.ac.jp