

「好き」が「嫌い」に変わる仕組みを解明 ～ 神経細胞から「好き・嫌い」の脳の働きを探る ～

名古屋大学大学院理学研究科附属ニューロサイエンス研究センター長の 森 郁恵教授、中野 俊詩 助教らの研究グループは、脳が「好き」と「嫌い」を行き来する仕組みを新たに発見しました。

研究チームは、非常にシンプルな神経系を持つモデル動物である線虫 *C. elegans* を用いて、線虫が温度刺激に対して嗜好性を変化させる現象に着目しました。今回、研究チームは、この「好き・嫌い」は、温度刺激を受け取った単一の神経細胞が、「温度刺激の価値を判断」し、その価値に応じて、中枢の神経回路への情報伝達内容を変えることで決定されることを示しました。温度刺激を受け取った神経細胞は2種類の神経伝達物質を使って情報を伝達し、このうち1種類は中枢神経回路の活動を興奮させ、もう1種類は抑圧させます。今回、研究チームは、温度刺激を受け取った神経細胞が、刺激の「好き・嫌い」に応じて、これらの情報伝達物質の放出バランスを調節することで、中枢神経回路の活動を制御し、「好き・嫌い」を決めていることを示しました。さらに、このような情報伝達に関わる複数の遺伝子を明らかにすることに成功し、これらの遺伝子がヒトにも進化的に保存されていることを明らかにしました。本研究によって発見された「脳が“好き”と“嫌い”を仕分ける仕組み」は、AIや新たな学習アルゴリズムの開発などの応用研究への利用も期待されます。

この研究成果は、令和2年1月7日付（日本時間8日）米国科学アカデミー紀要（Proceedings of National Academy of Sciences）オンライン版に掲載されました。

【ポイント】

- 線虫が温度刺激に対する「好き・嫌い」を決める仕組みを解明しました
- 「好き・嫌い」の決定には、神経細胞の柔軟な情報伝達が関与することを示しました
- 神経細胞の柔軟な情報伝達を調節する遺伝子を明らかにしました
- AI や新たな学習アルゴリズムへの応用も期待されます

【研究背景と内容】

線虫 *C. elegans* (シーエレガンス)^{注1)}は 302 個の神経細胞で構成される非常にシンプルな神経系を持ち、脳研究を牽引してきたモデル生物です。これまでの研究結果から、線虫は、温度刺激に対する「好き・嫌い」の嗜好性を、過去の経験や線虫を取り巻く環境に応じて変化させることが知られていました。線虫が温度刺激を受け取ると、AFD 神経細胞^{注2)}と呼ばれる温度受容神経細胞が働くことが分かっていましたが、温度刺激に対する嗜好性、つまり「好き」か「嫌い」を決定する仕組みは謎でした。

研究チームは、AFD 神経細胞から情報を受け取る AIY 神経細胞^{注3)}に着目して、この神経細胞の活動を計測しました(図1)。すると、AFD 神経細胞では、「好き」と「嫌い」にかかわらず、温度刺激に対して活動が活発になるのに対して、AIY 神経細胞では「好き」な温度刺激に対しては活動が活発になり、「嫌い」な温度刺激に対しては活動が抑圧されることが分かりました(図1)。AFD 神経細胞は2種類の神経伝達物質を使って AIY 神経細胞へと情報を伝達し、このうち1種類は AIY 神経細胞の活動を興奮させ、もう1種類は抑圧させます。今回、研究チームは、AFD 神経細胞が、刺激の「好き・嫌い」に応じて、これらの情報伝達物質の放出バランスを調節することで、AIY 神経細胞の活動を制御していることを示しました(図2)。さらに、この情報伝達物質の放出バランスを決める遺伝子を明らかにすることに成功し、この遺伝子群はヒトにまで進化的に保存されていることが分かりました。

図1

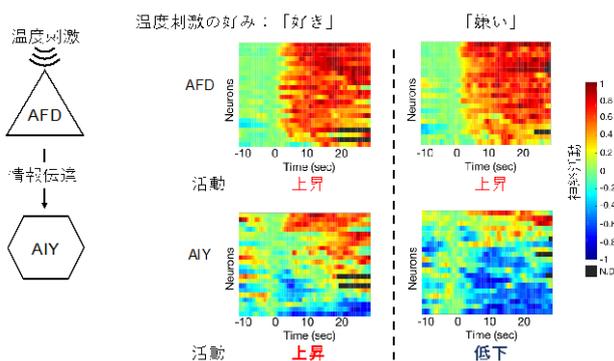
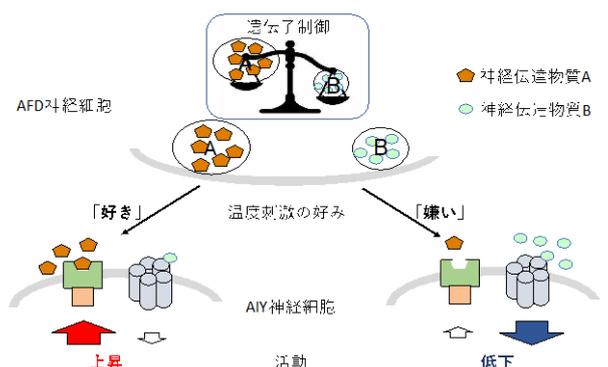


図2



【成果の意義】

我々ヒトを含めた多くの動物は、環境刺激に対して柔軟に応答します。同じような環境刺激であっても、個体の個性や過去の経験によって、その刺激が「好き」だったり「嫌い」であったりしますが、今回の研究チームの成果によって、そのような「好き」と「嫌い」が行き来する脳のしくみの一端が明らかとなりました。この仕組みの中で働く遺伝子は、ヒトにも保存されたものであることから、我々ヒトにも似たような脳の仕組みがあることが期待されます。

【用語説明】

- 注 1) 線虫 *C. elegans* (シーエレガンス): 世界中で広く研究に利用されている実験動物。体長 1 mm と小さく、自然界では土壌に生息する。線虫の神経系は、シンプルでありながら、学習・記憶などの機能をもつことから、脳研究のモデル生物として広く活用されている。
- 注 2) AFD 神経細胞: 線虫頭部に存在する感覚神経細胞で、環境の温度情報を検知することで知られている。線虫の温度感覚を支配する重要な神経細胞。
- 注 3) AIY 神経細胞: 線虫頭部に存在する介在神経細胞で、環境情報を感覚神経細胞から受け取り、情報処理を行う中枢神経細胞であり、AFD 神経細胞から、直接情報が伝達される。

【論文情報】

雑誌名: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

論文タイトル: Presynaptic MAST kinase controls opposing postsynaptic responses to convey stimulus valence in *Caenorhabditis elegans*

著者: Shunji Nakano#, Muneki Ikeda, Yuki Tsukada#, Xianfeng Fei, Takamasa Suzuki, Yusuke Niino, Rhea Ahluwalia, Ayana Sano, Rumi Kondo, Kunio Ihara#, Atsushi Miyawaki, Koichi Hashimoto, Tetsuya Higashiyama#, and Ikue Mori#

(本学関係教員: 中野 俊詩、塚田 祐基、井原 邦夫、東山 哲也、森 郁恵)

DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1909240117>