

令和3年1月28日

報道機関 各位

東北大学大学院生命科学研究科
東北大学学際科学フロンティア研究所

**「選択と集中」を独立して指令する脳内のメカニズム
経験にもとづいて匂い源を探索する際にはたらく数十個の神経細胞を同定**

【ポイント】

- 「選択と集中」は、日常の様々な局面で重要になる行動様式。
- 一方で誤った選択や過度な集中はリスクが増大するため、効率的な運用には適正な見極め(制御)が欠かせない。
- ショウジョウバエを訓練することにより、記憶した匂いを選択させるだけでなく、その匂い源に集中させ、探索させることができた。
- 記憶に基づいた匂いの選択と集中は、同一脳構造からの別々の指令系統によって並行して制御されることを発見した。

【概要】

これまでの経験から得た知識にもとづいてより良い意思決定をし、そこにリソースを投入する「選択と集中」は、事業の発展のみならず日常の様々な局面で重要になる行動様式です。一方で誤った選択や過度な集中はリスクが増大するため、効率的な運用には適正な見極め(制御)が欠かせません。東北大学大学院生命科学研究科の市之瀬敏晴助教(学際科学フロンティア研究所兼任)と谷本拓教授らのグループは、ショウジョウバエが複数の匂いの中から学習した匂いを選択し、その匂い源を集中して探索することを明らかにし、「選択」と「集中」が脳内で独立して制御されていることを発見しました。昆虫はごく小さな体を巧みに操り目的物に正確に到達する生き物です。本研究により、1ミリにも満たない微小な脳に潜む効率的に生きるための神経回路の仕組みが解明されました。本研究成果は、2021年1月20日の **Current Biology** 誌に掲載されました。

【詳細な説明】

昆虫の匂い源探索は驚異的です。蛾のオスは、メスのフェロモン一分子を検知する鋭敏な触角を有し、何キロも離れた場所からメスを探し当てると言われています。最近ではこの能力に着目し、AI(人工知能)を搭載した超小型の探索デバイス設計に昆虫脳の動作原理を取り入れようという試みも盛り上がりを見せています。昆虫の微小脳が目的物を探索するメカニズムの解明は今後の重要課題と言えます。

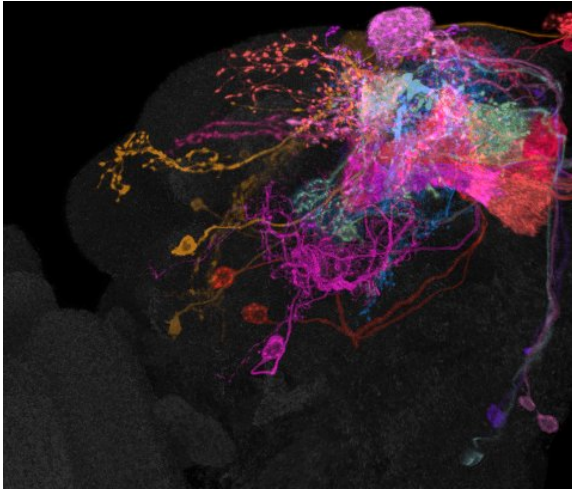
匂い源の探索行動は(1)環境中の複数の匂いの中から目的の匂いを選択し、(2)その匂いに集中して匂い源を探し当てる、という「選択」と「集中」から成り立ちます。匂いを選択しただけで集中できなければ目的の匂い源に辿り着けず、匂いの選択を間違えば目的とは異なる匂い源に行ってしまいます。遺伝学のモデルとして有名なキイロショウジョウバエは脳の構造と機能の解明が最も進んだ昆虫種であり、記憶させた匂いをハエが選択する神経メカニズムが盛んに研究されてきました。

今回、東北大学生命科学研究科の市之瀬敏晴助教(学際科学フロンティア研究所兼任)と谷本拓教授らのグループは、ショウジョウバエを訓練することにより、記憶した匂いを選択させるだけでなく、その匂い源に集中させ、探索させることができることを発見しました。この実験では、訓練されたショウジョウバエが複数の匂いの中から記憶した匂いを選択し、匂い源を探索する行動を解析します。自由行動下のショウジョウバエの脳内の特定細胞を機能障害し、そのハエの行動を詳細に解析することにより、この二つの行動はどちらもキノコ体*1という脳構造からの指令を必要とすることが分かりました。さらに、キノコ体からの指令を担う数十個の神経細胞を個別に機能障害したところ、匂い選択は正常だが探索行動に異常が生じる細胞や、逆に探索は正常だが選択に異常が生じる細胞が混在していることが判明しました。つまり、記憶に基づいた匂いの選択と集中は、キノコ体という同一脳構造からの別々の指令系統によって並行して制御されると言えます。以上本研究は、約 0.5 ミリの微小な脳を持つショウジョウバエが訓練によって高度な行動を示すこと、記憶した匂いの選択と集中がわずか数十個の神経細胞によって指令されることを示しました。本研究は科研費(16K20919, 19K16265, 19KK0383, 17H04765, 17H01378, 17H05545, 15K14307)によってサポートされました。本研究内容をまとめた論文は、2021年1月20日の Current Biology 誌に掲載されました。

【用語説明】

*1 キノコ体:多くの無脊椎動物に見られる脳構造で、記憶学習や睡眠制御などの高次機能を制御することが知られている。

【図】



記憶した匂いの選択と集中を指令する神経細胞群。それぞれの細胞が異なる色で示されている。

【論文題目】

題目: Mushroom body output differentiates memory processes and distinct memory-guided behaviors

著者: Toshiharu Ichinose, Mai Kanno, Hongyang Wu, Nobuhiro Yamagata, Huan Sun, Ayako Abe, Hiromu Tanimoto

筆頭著者情報: 市之瀬敏晴 東北大学大学院生命科学研究科(兼東北大学学際科学フロンティア研究所)

雑誌: Current Biology

DOI: 10.1016/j.cub.2020.12.032

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科

担当 市之瀬 敏晴 (いちのせ としはる)

谷本 拓 (たにもと ひろむ)

電話番号: 022-217-6224

Eメール:

(市之瀬) tosiharu.ichinose.c1@tohoku.ac.jp

(谷本) hiromut@m.tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室

担当 高橋 さやか (たかはし さやか)

電話番号: 022-217-6193

Eメール: lifsci-pr@grp.tohoku.ac.jp