

マウスの行動解析における機械学習技術の進展

研究推進機構 総合研究院 パラレル脳センシング技術研究部門

▶ 研究概要

脳神経科学の研究にマウスを用いる利点

• 遺伝子操作が可能

神経伝達に重要な因子や神経精神疾患に関連する因子を変異または欠損させたモデル動物を作成し、分子メカニズムから神経回路や動物の行動までを一貫して解析できる。

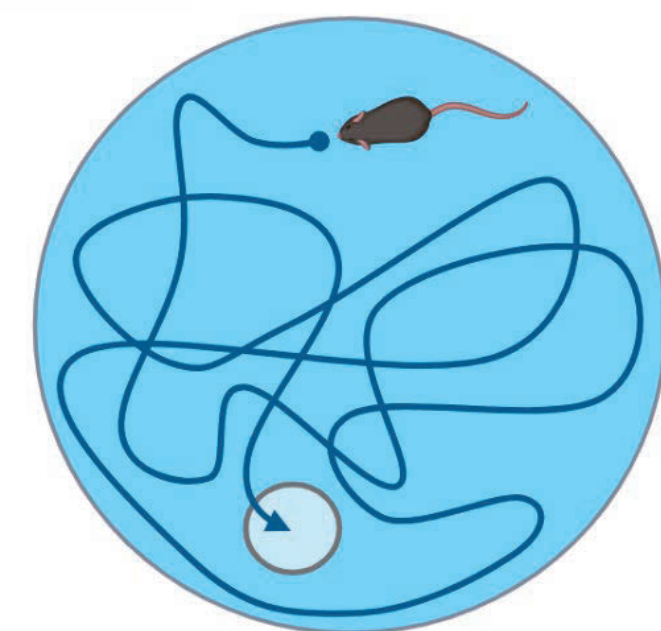
• 既存リソースの活用

世界中で多くのモデル動物が確立され、遺伝子データから行動実験までリソースやツールが整備されている。

行動を追跡し脳の活動様式を理解する

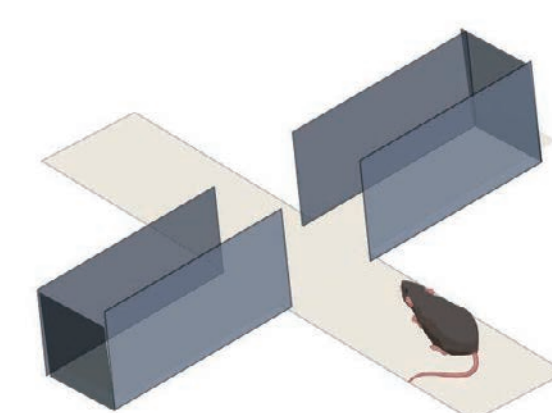
• 記憶や学習の評価

モリス水迷路などでは、マウスの移動軌跡から空間認識と学習能力を評価する。



• 不安やうつ様症状の評価

高架式十字迷路やオープンフィールドテストなどでは、特定の場所に滞在する時間から不安レベルを評価する。

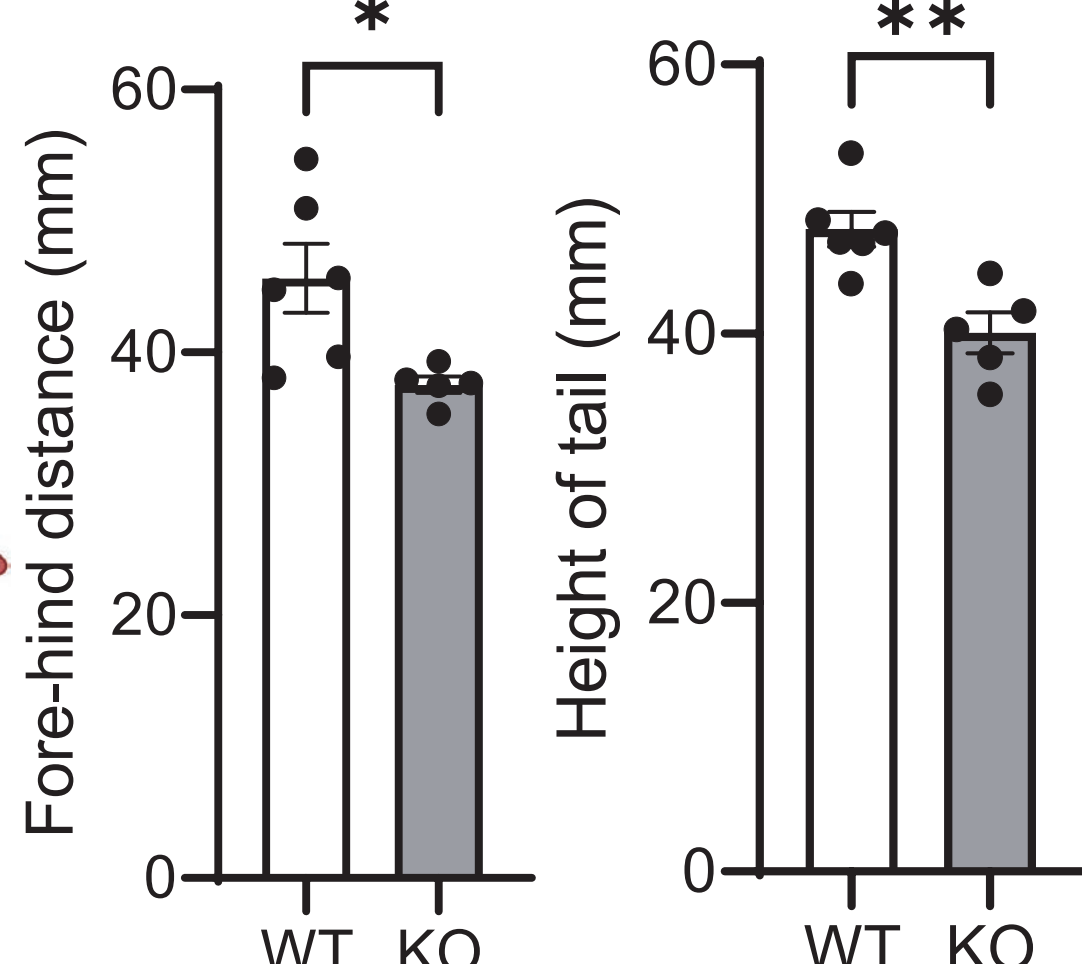
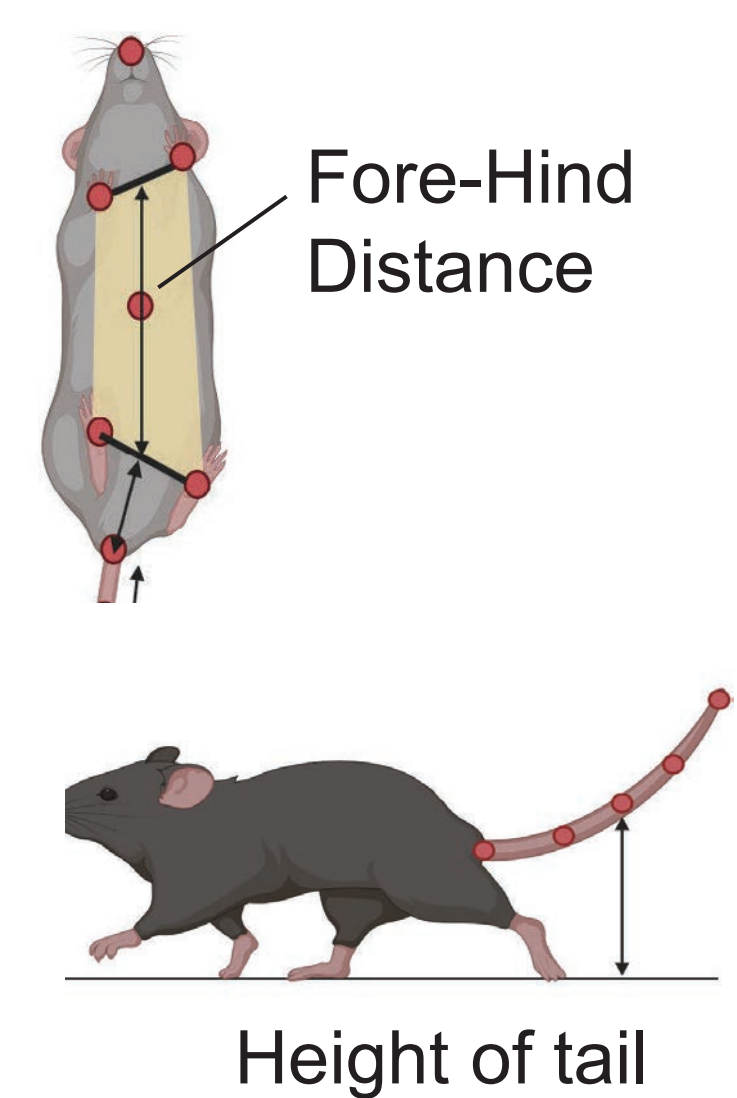


▶ 研究開発成果

機械学習によりマウスの行動を高精度に識別させ、自動で分類・数値化するシステムの構築

非侵襲的な3次元運動計測システム

- 透明なアクリル板を用い、マウスの歩行を下から撮影する。
- マウスの四肢・鼻・尾の位置を機械学習(DeepLabCut)により追跡する。
- 3次元モデルを構築し、歩幅・重心などのパラメーターを算出する。



プレシナプスタンパク質CAST欠損マウス(KO)において、**歩き方や姿勢の違いを見出した**。歩幅や尻尾の低下は、ストレス負荷したマウスでも同様の傾向が得られている。

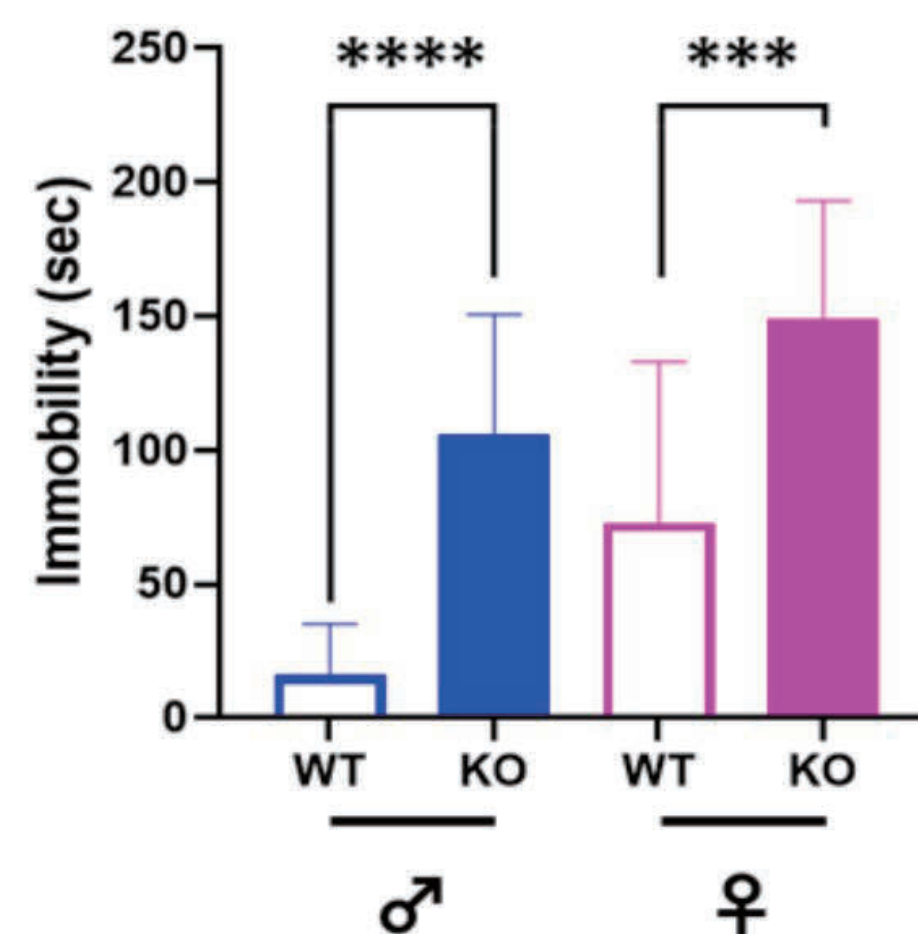
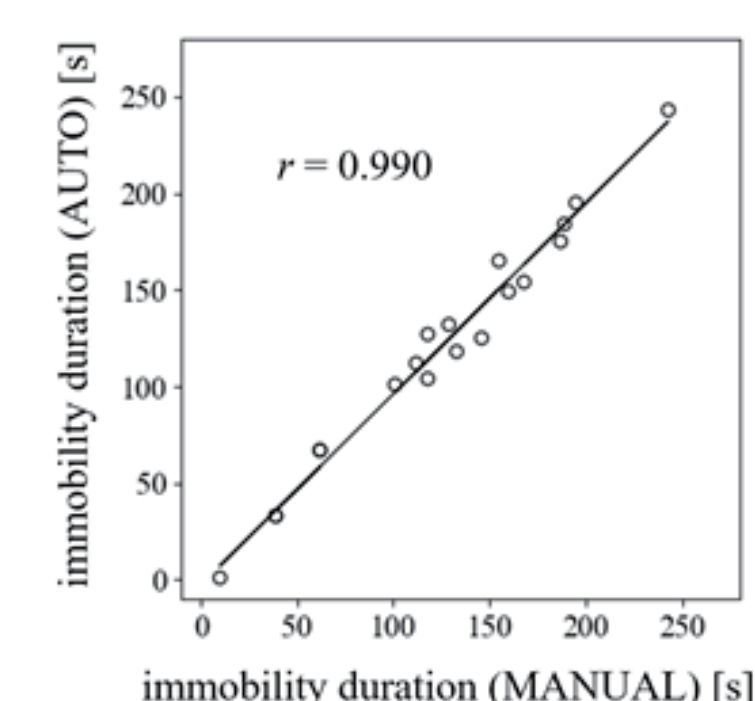
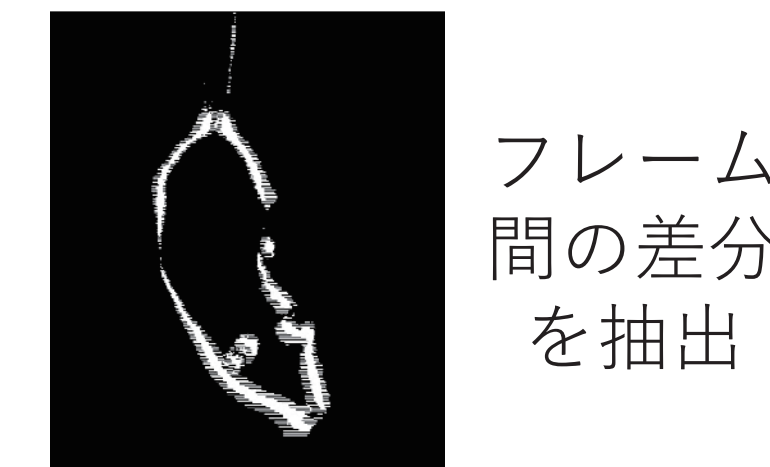
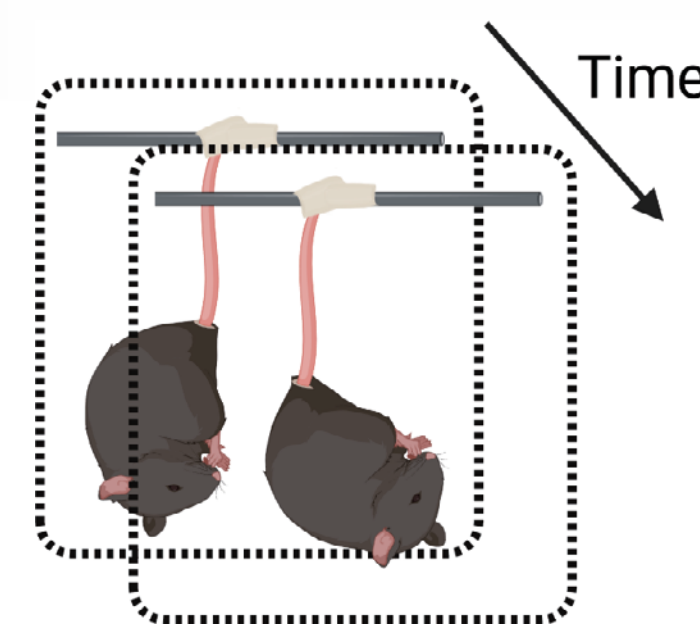
論文・学会発表など

H. Oikawa, Y. Tsuruda, Y. Sano, T. Furuichi, M. Yamamoto and H. Takemura, "Deep-Learning Approach for Revealing Latent Behaviors in Mice: Development of Walking Trajectories Prediction Model and Applications," 2023 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)

Emily Dai, Daima Kobayashi, Haruki Oikawa, Toshihisa Ohtsuka, Hiroshi Takemura, and Akari Hagiwara. "Depletion of presynaptic active zone protein CAST in mice cause low tolerance for stress and depressive-like behaviors.", 日本神経科学学会, Neuro 2024

尾懸垂試験(tail suspension test, TST)における無動状態の自動計測システム

- うつ様症状の一つである無気力を、TSTの無動時間により計測する。
- 動画の各フレームからマウスの輪郭を抽出し、フレーム間の差分(白い部分)を示すピクセル数から無動状態を判断する。
- 実験者とプログラムによる無動時間に高い相関が得られた ($r = 0.99$)。



CAST欠損マウス(KO)は、**無動時間が有意に高く、無気力なうつ様症状を呈している**ことが示唆された。今後、ストレス負荷や抗うつ薬を投与し、無動時間の変化を解析していく。

論文・学会発表など

H. Oikawa, D. Kobayashi, M. Yamamoto, A. Hagiwara, H. Takemura, "Immobility Recognition System in Tail Suspension Test Using Single Camera and Deep Learning," 2024 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)

小林 大真、ダイ エミリー、及川 陽喜、大塚 稔久、竹村 裕、齋藤 顕宜、萩原 明 "プレシナプスタンパク質CAST欠損マウスにおけるストレス感受性の解析", 2024 日本生化学会

▶ 今後の展開

本研究も含め、機械学習を用いた多様なプログラムの開発は、脳神経科学の発展に貢献する

- 従来の評価指標ではとらえられなかった行動パターンを検出するプログラムの作成
- 研究効率の向上と、実験評価者によるばらつきやバイアスのないデータの収集

【連絡先】 創域理工学部生命生物科学科 萩原 明 ahagiwar@rs.tus.ac.jp

【研究部門長】 創域理工学部機械航空宇宙工学科 竹村 裕 takemura@rs.tus.ac.jp