

マウス動画画像解析について

数理・推論研究系 計算数理グループ

教授 土谷 隆

1 背景とモデル

新領域融合センターのプロジェクトの一環として、マウスの社会行動と遺伝的形質の関係について検討を進めてきた（新領域融合センター(2009)）。社会行動の度合いの低い B6 系統のマウスを基本とした、社会行動の度合いの高い MSM 系統のマウスとのコンソミック系統のマウス(B6 の染色体の内 1 本が MSM で置き換えられたもの)が作成されている。同じコンソミック系統のマウス 2 匹を 60cm 四方のケージに入れて行動を 10 分間撮影したビデオ動画画像データと、このデータに基づいて 2 匹の位置をトラッキングした座標の時系列データが与えられており、これらのデータに基づいて、ペアの示す社会行動を定量化して測定し、コンソミック系統ごとの社会行動の強さを明らかにしようというものである。これによって、どの染色体が社会行動に影響しているかを調べることができる。各時点での 2 匹のマウスの状態は、(i) indifference, (ii) social sniffing and grooming, (iii) following, (iv) chasing (v) attacking 等に分類される。これらの分類は、目視観察で行われるが、観測ペアが多くなると困難になる。この分類を自動化することが本研究の目的である。そのために隠れマルコフモデルを用いた。

約 50 個体のデータについて、熟練した観測者が各時点での状態を分類したデータが与えられている。そこで、このデータを学習データとして用いて隠れマルコフモデルを構築した。すなわち、各時点での (a) 2 個体の距離、(b) 相対速度、(c) 相対角度、(d) 2 個体の速さの平均 の 4 つの物理量を観測量とし(以下これを x と記す)、 $p(x|\text{状態})$ を推定した。さらに、状態間のマルコフ遷移行列についても同じデータで推定した。

そして、推定された $p(x|\text{状態})$ およびマルコフ遷移行列をもとに、(学習用にもちいた 50 個体を含む) 約 500 個体について、隠れマルコフモデルによる平滑化公式を用いて各時点での状態を推定した。

2 結果

図 1 は各コンソミック系統ごとに、各マウスペアの社会的行動（無関心以外）の時間比率について示した箱ひげ図である。この比率が高いほど、社会行動の度合いが高いと考えられる。学習用に用いた以外のマウスペアの内、隠れマルコフモデルにより、社会行動の時間の比率が高いと判定されたものについて、実際に目視観察してみると、概ね傾向としてはよく合致しているように見える。また、比較的まれにしか見られない chasing や attacking については、following や social sniffing and grooming と区別が付きにくいなどの問題点があるが、その解決については今後の課題である。

3 謝辞

なお、本研究は、国立遺伝学研究所 小出剛教授、杉本大樹博士研究員、タフツ大学高橋阿貴博士研究員、荒川俊也統計科学専攻大学院生、柿原聡東京大学大学院生との共同研究である。諸氏に深い感謝の意を表したい。

参考文献

Takahashi, A., Tomihara, K., Shiroishi, T., Koide, T. (2009). Genetic Mapping of Social Interaction Behavior in B6/MSM. *Behaviour Genetics*, published online, DOI 10.1007/s10519-009-9312-x.
 新領域融合センター(2009): 新領域融合プロジェクト平成 20 年度研究成果報告書. 情報・システム研究機構.

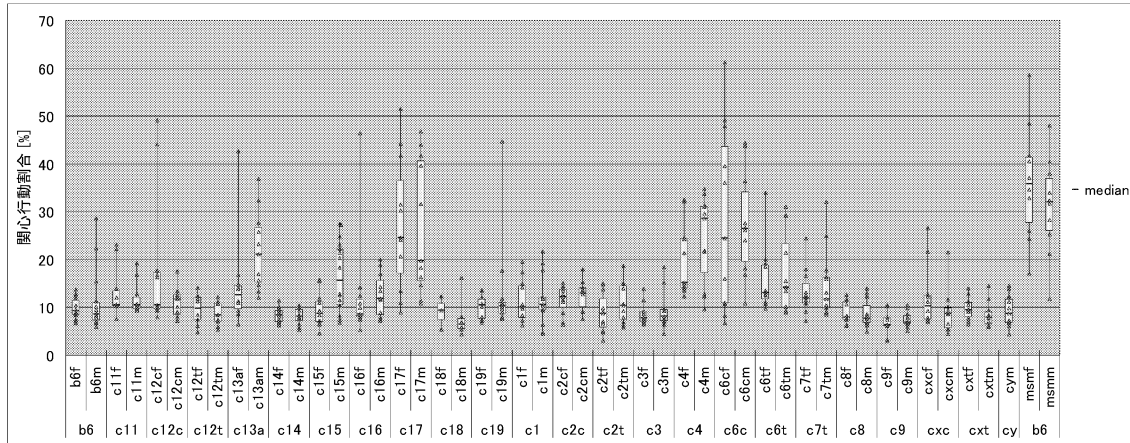


図 1. 各画像データについて隠れマルコフモデルにより推定されたマウス社会行動の割合 (箱ひげ図; △が各個体データ)