

荒川 俊也 (総合研究大学院大学 複合科学研究科 統計科学専攻 D4)

1. 研究背景

2つの系統が1つの染色体全領域について異なった由来をもち、他の遺伝的背景が共通である場合、これらの2つの系統は互いにコンソミックな状態にあると言い、これらの系統はコンソミック系統であると呼ばれる。社会的行動をあまり行わないC57BL/6J(B6)マウスを主体として、社会的行動を多く発現するMSMマウスから染色体を一本移したコンソミックマウスを生成し、マウスの社会的行動と遺伝子の関連を見つける研究が進められている。

2. 成果

マウスの社会的行動に関連する遺伝子を見つけるため、社会性を示す行動の自動抽出を行った。その結果、
・マウスが相互に関心を持ち、何らかの社会的行動を行っている「社会的行動」状態と、相手に対し無関心である「無関心」状態の分類を機械により自動的に行えるようになった。
・「社会的行動」と「無関心」の遷移確率を示すマルコフ遷移行列に基づき、コンソミック系統毎の特徴が詳細に検討できるようになった。
・社会性の度合いを示すMSM度が、マルコフ確率を用いて高い精度で説明できるようになり、マルコフ確率を用いて社会性を説明することの妥当性が示唆された。

3. 「社会的行動」と「無関心」の分類

50種類のコンソミックマウスについて、専門家によるケージの中の2匹のマウスの動画観察にて「社会的行動」と「無関心」を分類した。また、作成した解析ソフトを用いて動画画像から同じ50種類のコンソミック系統のマウスについて物理量(絶対距離、相対距離、相対角度、速さの平均)を抽出した。これらのデータを基にして、隠れマルコフモデルを適用し、この50種類と、別の480種類を合わせた530種類のコンソミックマウスの動画画像データより、「社会的行動」と「無関心」を自動分類することが可能となった(図1)。

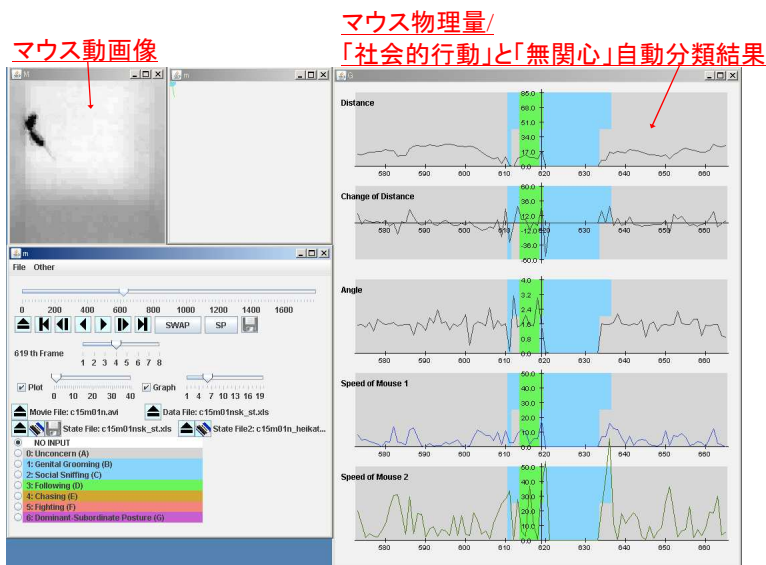


図1 「社会的行動」と「無関心」の専門家分類結果(上)と自動分類結果(下)の比較

4. マルコフ係数に基づく

コンソミック系統の特徴抽出

「社会的行動」と「無関心」の分類結果に基づき、「社会的行動」と「無関心」のマルコフ遷移確率を計算し、この遷移確率を平面上にプロットした(図2)。

例えば、C2cマウスとC6マウスのように、「無関心」から「社会的行動」に遷移する確率分布はほぼ同じであっても、「社会的行動」から「無関心」に遷移する確率の分布は異なっている。マルコフ確率をプロットした結果を見ることで、コンソミック系統毎の特徴の把握が可能となることが示唆された。

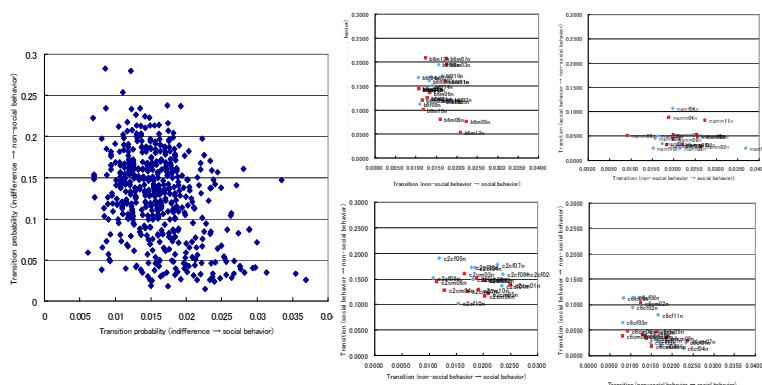


図2 マルコフ確率の散布図(全マウスおよび系統別)

5. MSM度の算出

専門家が観察した50種類と同じマウスに関し、被験者17名に対し、パネルテストを実施した。更に、別の9種類のコンソミックマウスについて、被験者17名の内8名に対して、同じパネルテストを実施した。パネルテストは、マウスの動画画像を提示し、最も社会性がある場合を100点、最も無い場合を0点として採点した。この結果を用いて、コンソミック系統ごとの評価結果を目的変数、マルコフ確率を説明変数として最小二乗推定により被験者毎の推定係数ベクトルを算出し、更に推定係数ベクトルとマルコフ確率を用い、530種類のコンソミック系統マウスの推定MSM度を算出した。

その結果、50種類のコンソミックマウスについて、17名評価結果の平均値と推定MSM度は高い相関にあることがわかった(図3)。また、9種類のコンソミックマウスについて、8名評価結果の平均値と推定MSM度はほぼ等しい値を取っていることがわかった(図4)。

以上より、マルコフ係数を用いてMSM度を説明することの妥当性が示唆された。

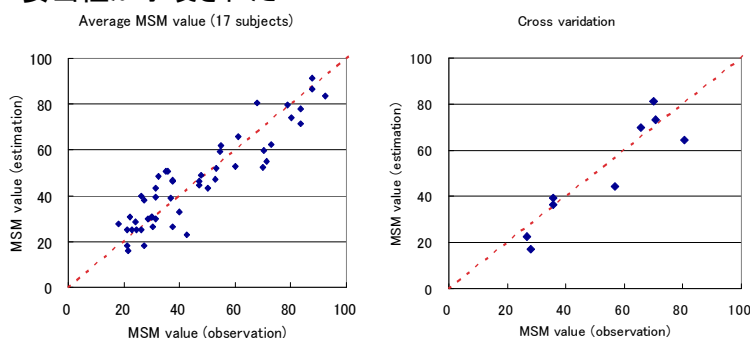


図3 17名評価結果平均値と推定MSM度の関係(50種類)

図4 8名評価結果平均値と推定MSM度の関係(9種類)