

位置情報の決定要因分解による マウス社会行動評価指針の考察

モデリング研究系

融合プロジェクト特任研究員 奥田 将己

1 はじめに

閉鎖空間を用いての動物行動実験で得られるデータは、一見非常にシンプルな構造をしているものの、モデル化する際の説明変数として考えると、複数の要因が絡まって“座標”という出力を発生させていることは想像に難くない。そのため、変換を施して特定の意味を持たせることで引き出せる知見も多いと考えられる。本発表では、特にマウスの場所に対する嗜好性と社会行動を起こす相手との距離に着目して、モデル化の際の変数としての有用性検討を行う。

2 取り扱うデータ

表現型としての社会行動に作用する染色体を特定するために行われた、コンソミックマウス系統（異なる系統の間で一对の染色体を交換した系統）を用いた社会行動実験のデータを扱った。マウスは標準的な実験用近交系である C57BL/6J (B6) 系統、日本産野生マウス由来の近交系であるMSM系統、そして前者を受容系統、後者を供与系統として用いたコンソミック系統の個体を利用した。この実験では60cm四方のオープンフィールドにて、同系統・同性2個体の10分間の行動時系列を記録している。1秒当たり3回の位置座標記録を行っているため、1回の実験で1800時点のデータが存在する。

3 各構成要因における明瞭な差の有無

社会行動の性質として、直接的・間接的な指標になり得る要素を挙げていき、B6系統とMSM系統の特徴に明瞭な差のあるものを特に注目していく。ここで、特徴の違いが有効なデータ時点数の違いのみに由来している印象を抱かせないように、母数の違いの影響がさほど致命的でない表現形態を用いることを意識し、取り扱う要素や適用する統計手法を検討していく。例えば、既存の研究の中で「接触時間」について扱われているので、これが増えることによりデータの母数が目減りしてしまう「接触回数」は扱わずに別の手法を検討するなどの対処をしていく。

3.1 場所の基本嗜好

各々のマウス個体が実験区域のどの位置を好むかは、データ構造の要となり得る要素のひとつと考えられる。大まかな傾向としては、B6系統、MSM系統共に中央より壁際を好んでおり、画面縦方向に位置取り時間の非対称性が疑われる状態であった。縦方向に映像内での明るさの違いが認識できるため、暗い側に夜行性のマウス個体が移動し易いことが非対称性の原因となっている可能性が考えられる（壁側に居る時間だけで比べると、B6系統で1.5倍程度、MSM系統で2倍以上の偏りがある）。暗い場所を争っての接触も考えられるので、社会行動の説明変数として位置情報を用いる際には、明るさの情報を何らかの形（目視による明暗の判断や明度の数値化など）で用いることを検討した方が良いかもしれない。

3.2 個体間距離と接近・離隔確率

実験にかけた2個体がいずれもランダムな動きをしていると仮定した場合、2個体間の距離により接近・離隔の確率が変動する状況が想定される。そこで一般化線形混合モデル(GLMM)での固定効果が遺伝要因(ベースとなるもの)、ランダム効果が個性(振れ幅で表現される個体差の部分)という捉え方でB6系統とMSM系統の行動傾向を解析することで、前述の状態が当てはまるか他の要因による別傾向の出現があるかどうかを検討した(距離0のデータは除いて解析)。その結果、B6系統ではランダムな移動の際に想定されるような接近確率の傾向(距離の増加に伴い接近確率が上昇)が検出された。しかし、MSM系統では弱いながらも逆の傾向が検出され、元々距離の近い時に積極的な接近を行っている状況が説明された。

4 各コンソミック系統の特徴

特に明瞭に違いの現れた接近確率の情報を用いて、既存の研究で特徴的な挙動を示しているコンソミック系統において、各々の個体に一般化線形モデル(GLM)を適用することで、B6系統とMSM系統のどちら側の状態に近い個体群構成であるかを確認した。その結果、既存の研究でB6系統と接触時間等の挙動に差が見られなかったB6-Chr11^{MSM}系統においては、同様に距離との関連が顕著な接近確率となることが多く、B6系統より有意に接触時間の長かったB6-Chr6C^{MSM}系統においては、距離との関連はほとんど検出されなかった。

5 今後の着眼予定要因と研究全体としての展開

距離への反応という形でマルコフ性を仮定しての解析を行っているが、3分の1秒という時間間隔以外でのマルコフ性もある程度確認していく必要がある。また、接触累積時間の影響の有無も考えていきたいところである。特定間隔のデータや、一定時間毎に情報を要約した状態でのデータを利用する際には、マウスの一般的な行動特性の把握を更に進めた上で方針を決めていきたい。

本研究は、情報・システム研究機構の新領域融合プロジェクトのひとつである『統計・情報技術を駆使したゲノム多型と表現型多様性の連関解析システムの開発』(研究代表者:城石俊彦・国立遺伝学研究所教授)のサブテーマ『生物多様性データ統計解析システムの開発』に基づく研究であり、小出剛・国立遺伝学研究所准教授らとの共同研究である。

参考文献

- Takahashi, A., Nishi, A., Ishii, A., Shiroishi, T. and Koide, T. (2008). Systematic analysis of emotionality in consomic mouse strains established from C57BL/6J and wild-derived MSM/Ms, *Genes, Brain and Behavior*, **7**, pp849-858.
- Takahashi, A., Tomihara, K., Shiroishi, T. and Koide, T. (2010). Genetic mapping of social interaction behavior in B6/MSM consomic mouse strains. *Behavior Genetics* (in press, Online open)