

げっ歯類の社会的行動に対する音楽の影響

大島果林、高橋宏知

music, social behavior, synchronous movement, beat perception, rat

1. 背景

人間は古来より、音楽に合わせた動きを互いに同期させることで、社会的結合を強めてきたと言われている。音楽が運動の同期を通じて社会的結合を強めるメカニズムには、音楽要素の予測に関わる報酬系や、内因性オピオイドシステムの関与が示唆されている [1]。

動物モデルは、音楽聴取の後天的影響を統制できるため、動物の脳を対象とした侵襲的計測はこうした神経基盤の解明に役立つと思われる。これまで、音楽に対する同期運動を示す種が限られていたため、こうした研究は行われてこなかった。しかし近年、ラットが特定の音楽に同期した運動を示すことが示された [2]。

そこで本研究では、音楽によりラットの社会的結合が強まるという仮説を立て、これを検証した。具体的には、特定の音楽聴取時に特定の個体とだけ交流できる飼育系と、社会的結合を定量化する実験系を構築し、4週間の音楽聴取による社会的結合の変化を調べた。

2. 方法

本研究では3つの音条件下でラットに社会的結合を形成させた。第一に、ラットがビートへの同期運動を示す音楽 [2]としてモーツァルトの「2台のピアノのためのソナタ (K.448)」(以下、原曲)、第二に、同期運動が弱い音楽として同曲の2倍速、第三に無音を音条件とした。4週間の社会的結合形成期間では、これらの音条件を毎日約3時間ずつラットに提示した。8匹のラットは、各音条件下で特定の個体とだけ交流させた (Fig. 1)。

加えて毎週、Social Preference Test で社会的結合を定量化した。実験ボックスを3部屋に仕切り、中央に計測対象の個体、両端にいずれかの音条件下で社会性結合を形成した個体を1匹ずつ入れて、5分間の行動をカメラで録画した (Fig. 1)。動画解析 (DeepLabCut [3][4][5]) で各個体間の距離と頭の向きを抽出し、中央の個体が両端の各個体に対してアプローチ行動 (Fig. 2 (a)) を示した時間の比率として、各個体間の相対的な嗜好性を算出した。

3. 結果

Fig.2(b) に、社会的結合形成期間開始から1-4週間後の嗜好性が、開始前の嗜好性からどれだけ上昇したかを示す。全期間で、原曲再生時に交流した個体に対する嗜好性が0週目より高い傾向にあった。特に4週間後では16のうち12の組み合わせで嗜好性が上昇し、統計的にも有意な上昇を認めた (Wilcoxon の片側1標本符号付き順位検定, $p < 0.05$)。他の音条件下で交流した個体への嗜好性は、4週間後それぞれ7ペア (無音)、5ペア (2倍速) でしか上昇しなかった。

4. 考察

個体間の嗜好性は、K.448 の原曲提示条件で交流した組合せでのみ上昇したことから、ラットの社会的結合を強められる音楽が少なくとも存在し、その1つがK.448であることが示唆された。また、同曲を2倍速で提示しても、社会的結合を強められなかった理由の1つに、同期運動の強さがあると考えられる。先行研究では、2倍速の同曲に対するラットの同期運動は原曲よりも弱いことが示されている [2]。このことから、音楽は、運動の同期を通して、

ラットの社会的結合を強める可能性が高い。すなわち、音楽が人の社会的結合を強める場合と同じメカニズムで、ラットの社会的結合が強まった可能性が考えられる。

5. 結論

本研究は、音楽によりラットの社会的結合が強まるかを検証した。3つの音条件下 (K.448 原曲、同曲の2倍速、無音) でラットを交流させて、社会的結合の変化を Social Preference Test で定量化した。その結果、原曲でのみ社会的結合が強まった。

今後は、同期運動が社会的結合の強化に関わるかを検証するため、他の楽曲に対するラットの同期運動と社会的結合の変化を比較する。また、本実験系と神経活動の侵襲計測系を組み合わせることで、音楽が社会的結合を強化する神経基盤の解明を試みる。

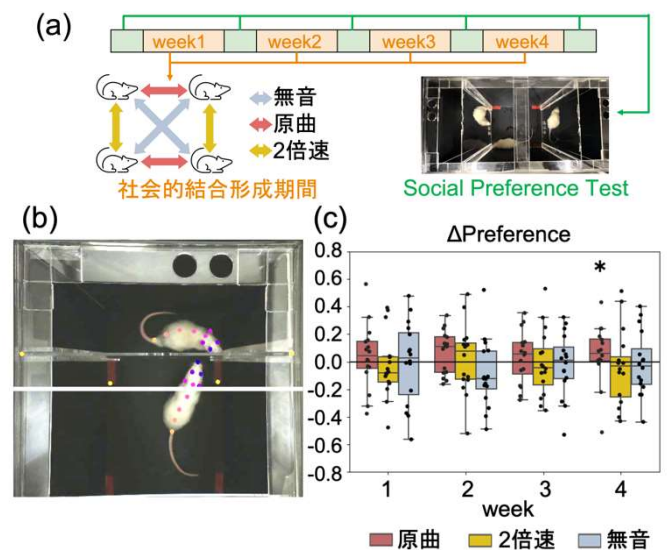


Fig. 1. Protocol of the study.

Social Preference Tests were conducted for 5 times in the intervals of social bonds forming periods.

Fig. 2. Music affects social bonding.

(a) Representative image of approaching behavior of the tested animal (bottom). (b) Change in the index of social preference.

参考文献

- [1] Tarr Bronwyn, Launay Jacques, Dunbar Robin I. M., "Music and social bonding: "self-other" merging and neurohormonal mechanisms", *Frontiers in Psychology*, vol.5, 1096 (2014)
- [2] 伊藤圭基, "齧歯類におけるビート知覚の神経基盤", 東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻修士論文, (2021)
- [3] A. Mathis, et al., "DeepLabCut: markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning", *Nature Neuroscience*, Vol.21, (2018), pp.1281-1289.
- [4] T. Nath, et al., "Using DeepLabCut for 3D markerless pose estimation across species and behaviors", *Nature Protocols*, Vol. 14, (2019), pp. 2152-2176
- [5] J. Lauer, et al., "Multi-animal pose estimation and tracking with DeepLabCut", *bioRxiv*, (2021)