

ラットの自己主体感を調べるための実験系の構築

機械情報工学科 03-150286 土井ゆりか

指導教員 高橋宏知 講師

1. 序論

「自分がある行為の行為者であるという感覚」を自己主体感 (sense of self-agency) といい、自己認識の重要な要素であると考えられている [1]。自己主体感をつかさどっている脳部位やメカニズムについては諸説あるが、詳しいことはわかっていない。そこで本研究ではラットを用いて侵襲的に自己主体感の脳内表現を調べるための、実験系を構築することを目的とする。

自己主体感は、自己の行動に応じた知覚の変化が予測と異なる場合に小さくなると考えられている。例えば、被験者のボタン操作に応じてモニター上のマーカが動く課題で、ボタン操作からマーカが応答するまでの時間の長短によって自己主体感が変化することがヒトの実験にて報告されている [2]。マーカの動きが被験者の予想に反していたため、自己主体感が小さくなったと考えられ、このことは個人の自己主体感の操作の可能性を示唆している。そこで動物の自己主体感を外部から操作するタスクと、その際の神経活動を同時に記録できる実験系を構築すれば目的を満たすと考えた。

2. 方法

本実験はすべて「東京大学動物実験マニュアル」を順守した。

図 1 に示すように、ラットの頭部を固定した上で、ラット左前肢でのレバー操作に応じて音と水(報酬)が提示される行動実験系を構築した。ラットの側頭に神経活動計測用の電極をあらかじめ埋め込んでおくことで、行動実験中にラットの聴覚野の神経活動を計測できる。覚醒行動実験装置へラットの頭部を固定するためのヘッドアタッチメントを 3D プリンタで作成し、頭頂部に歯科用セメントで固定した。手術直後に麻酔下での聴性誘発電位を計測し、計測電極が聴覚野に位置することを確かめた。

手術から 3 日以上経過後に、ラットの飲水量を制限した上で行動実験を開始した。自己主体感の変化を捉えるため、2 秒以上の間隔をあけてレバー引き動作をすることを学習したラットに対し、次の 3 つの条件で計測を行った。

- 1) 連動条件：レバー引き動作の直後に音が鳴る
 - 2) 非連動条件：レバーを引いていないときに音が鳴る
 - 3) 遅延条件：レバー引き動作の約 300 ミリ秒後に音が鳴る
- 連動条件を通常状態とし、非連動条件・遅延条件をそれぞれ、低確率で提示した。図 2 に連動条件と遅延条件の比較の場合の計測の流れを示した。

3. 結果

図 3 の上段に音提示時刻をオンセットとした連動条件(620 試行)と遅延条件(93 試行)の神経活動電位の加算平均の比較を示す。また、神経活動電位の変化量を観察するため、各時刻 t において、(時刻 $t+10$ ミリ秒の電位) - (時刻 t の電位) を求め、これを微分電位と名付けた。さらに、各時刻の微分電位について、ウィルコクソンの順位と検定を用いて、 $p=0.01$ の有意水準で有意差検定を行った(図 3 下段)。音提示時刻から音提示時刻後 100 ミリ秒までの間について、80%以上の区間で、連動

条件と遅延条件の微分電位が有意に異なった。これは、連動条件のほうが遅延条件に比べ、聴覚野の応答の変動が小さくなったからであると考えられる。

4. 考察と結論

本研究では、ラットの自己主体感を操作しながら神経活動を計測する系を構築した。これまで自己主体感に関する研究はヒトを対象としたもののみであったが、今回得られた結果から、ラットを用いての自己主体感の研究の可能性を示した。これは、つまり動物にも自己主体感があることを示唆している。また、自己主体感の大小は感覚野において検知できることが明らかとなった。自己の行動に応じた知覚情報の変化が予測と同じ場合、すなわち自己主体感の大きい場合には、聴覚野の応答の変動が小さくなる。これは、自己の行動によって起きる知覚の変化を抑制している可能性を示唆している。

以上より、今回構築した系は動物を用いて自己主体感を調べる実験系として有用であることがわかった。

5. 参考文献

- [1] Gallagher, Shaun. *Trends in cognitive sciences* 4.1 (2000): 14-21.
- [2] Maeda, Takaki, et al. *Psychiatry research* 198.1 (2012): 1-6.

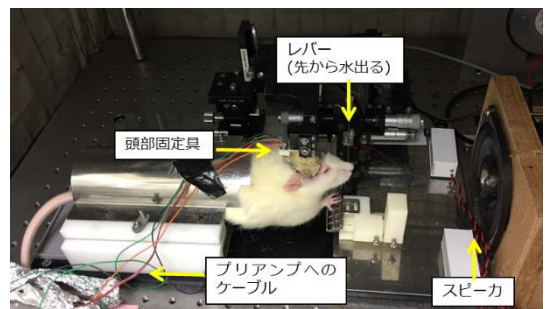


図 1 行動実験系の全体写真

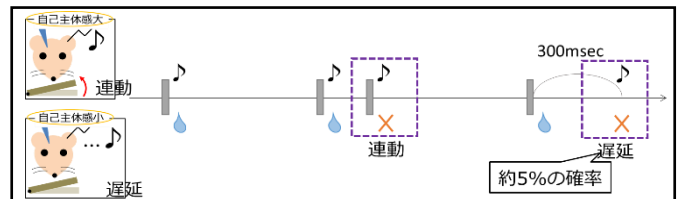


図 2 連動条件と遅延条件の比較計測

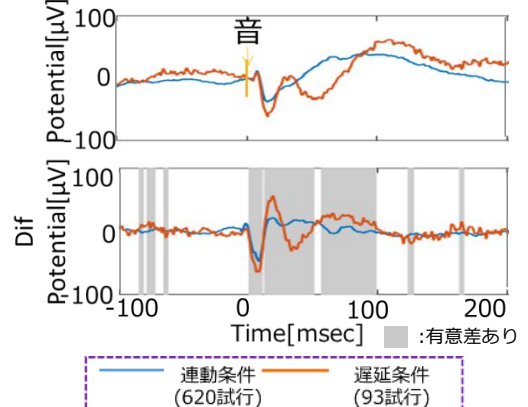


図 3 連動条件と遅延条件の神経活動電位(上段)と微分電位(下段)