

脳の電気刺激による意識にのぼる知覚の創成

阿部 泰己 指導教員: 高橋宏知 講師

keywords: auditory cortex, micro-stimulation, perception, startle reflex, prepulse inhibition

1. 序論

哺乳類の感覚は大脳皮質と深く関わりがあるとされ、皮質感覚野の電気刺激は神経組織の機能を調べる上で多くの動物種において広く用いられる手法である。体性感覚野への電気刺激が身体感覚を生成する研究は有名である[1]。特殊感覚においても同様の研究は存在するが、視覚に関する研究は盛んである一方で、聴覚に関するものはあまり多くない。そのため、どのような刺激で豊かな聴覚を引き起こすのかは多くが明らかになっていない。現在疾患等で失われた聴覚機能は疾患以降の経路を刺激することで補われるが、聴皮質の電気刺激による知覚生成ができればそれ以前のどの経路を損傷していても機能の代行が可能であると考えられ、聴皮質刺激の応用面の重要性を示している。また、動物で知覚を研究する際、報告させるためのトレーニングのコストが高く取り組みにくい側面があるため、より簡単な手法で知覚を客観的に観測することも重要である。

そこで本研究ではラットの聴皮質に電気刺激を与えることでラットに生じる知覚をプレパルスインヒビション(PPI)[2]から調べた。また背景雑音提示下で電気刺激を行い生じる知覚が音知覚であることを調べる。さらに光を先行刺激として提示した場合とも比較する。

2. 実験手法

Wistar ラット 8 週令 (240–280 g) のラットの右側の聴皮質に自作のバイポーラ電極の刺入及び固定を行った。手術を施し回復を待った後、電極を通じて電気刺激、及び通常の音刺激を与える実験を行った。回復期間を置いた後実際に聴覚野に電気刺激を施し、ラットに知覚が生じたことを PPI から確かめた。

条件として埋め込んだ電極からの電気刺激、光刺激、音刺激を用いた。電極から電気刺激はパルス幅 5 ms で両相矩形波を 100Hz で 1 秒間与える。光刺激は同様に 5 ms で点滅を繰り返す刺激を 10 Hz で 1 秒間提示される。音刺激の先行音は 25 dB SPL の 10 kHz の純音を 1 秒間与える。驚愕音は全て 80 dB SPL の 10 kHz 純音を用いた。PPI は驚愕音入力前後 20 ms の中での筋電の最大値と最小値の差をスタートル強度と定義し、これの減弱を調べた。また、ノイズ環境下での電気刺激を行うことで、生じた知覚が音であるのかを調べた。

3. 結果

電気刺激による PPI が確認されたのは 4 匹中 1 匹であった。その 1 匹の結果、先行電気刺激のスタートル強度は有意に減弱した (Fig. 1, $*:p<0.05$, $** :p<0.01$) が先行音刺激よりもその減弱が弱かったこと、ノイズ環境においては有意な減弱を認めなかった。また、光刺激の減弱は音刺激が先行するよりも弱かった。(Fig. 2,3)

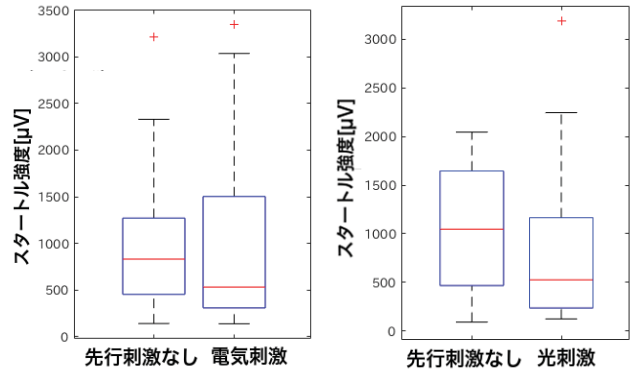


Fig. 1 Startle reflex of a rat under precede stimulation.

Fig. 2 Micro-stimulation under acoustic noise. (left)

Fig. 3 Startle reflex of precede light stimulus. (right)

4. 考察

通常的环境下での実験とノイズ环境下での実験を対比することにより、電気刺激による知覚により音刺激が生じていることが示唆される。またこの光刺激と電気刺激による減弱の程度が、音刺激が先行する場合に比べて小さくなる傾向が確認された。このことは人間の体性感覚野の電気刺激による知覚は皮膚の直接刺激に比べ 500 ms 程度遅く感じることや[3]、感覚器自体のレイテンシが異なることなどから[4]、異なる経路から送られてくる刺激の認知の際は、時間的なタイミングが曖昧になり、先行刺激として認識するのが困難であることが原因であると考えた。また、4 匹中 1 匹しか PPI を確認できなかったことは、もともとのスタートル強度が小さく、PPI を分離できないような弱い減弱であった可能性が考えられる。

5. 結論・今後の課題

本研究の目的は聴皮質の電気刺激によって音知覚が生じることを、PPI によって確認することと、パラメータによる変容を測定することであった。電気刺激がノイズにマスクされることは音刺激が生じていることを示唆する。考察で述べた、経路の差や感覚の差からくるタイミングのずれが先行刺激の認知に関する時間感覚を曖昧にし、結果として PPI が減弱するという考えを確かめるためには、視床を電気刺激することによってスタートル強度がどれくらい変容するかを調べることが考えられる。また光刺激に関して減弱傾向はみられたものの有意差を認めるほどサンプルが多くなかったため、さらにサンプルを集めることが求められる。

参考文献

- [1] Penfield, W., & Boldrey, E. Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain*, 60(4), (1937), 389-443
- [2] Graham, F. K. The more or less startling effects of weak prestimulation. *Psychophysiology*, 12(3), (1975), 238-248.
- [3] Benjamin Libet, by, Wright, E. W., Bertram Feinstein, J., & Pearl, D. K. Subjective referral of the timing for a conscious sensory experience a functional role for the somatosensory specific projection system in man. *Brain*, 102, (1979), 193–224.
- [4] Corey, D. P., & Hudspeth, A. J. Response latency of vertebrate hair cells. *Biophys. J.*, 26(3), (1979), 499-506.
- [5] Schnapf, J. L., Kraft, T. W., & Baylor, D. A. Spectral sensitivity of human cone photoreceptors. *Nature*, 325(6103), (1987), 439

