軽運動は脳内意欲中枢・側坐核を刺激するか

－ファイバーフォトメトリーを用いた検討－

広瀬　太一（　筑波大学　）

１．目的

運動は情動、認知そして社会的な健康などいわゆるメンタルヘルスを高める方略として期待されるが、世界的に低調な運動習慣が示す通り、運動に継続的に取り組めないことが問題となっている。この解決のためには、運動の習慣化へ向けた、運動がもたらすポジティブな快情動の背景にある脳内機構を明らかにする必要がある。

こうした快情動や前向きさを生み出す脳領域には側坐核がある。方法上の困難から、低強度運動中に側坐核の神経活動をリアルタイムに観察した例はなく、運動時に神経活性化が起きるかは未だ決着をみない。そこで本研究では、細胞興奮を蛍光タンパク質の発現からモニターできる神経科学の先端技術であるファイバーフォトメトリー法を用いた。この方法によって､高い時間分解能での解析を行うことで、低強度運動中の側坐核の神経活性化を明らかにできると想定した。

２．研究方法

１）被験動物：10-19 週齢 Long evans 雄性ラット

２）プロトコル：実験 1 で 15m/min、30 分間の低強度運動条件または 3 時間以上の安静条件、実験 2 で齧歯類にとって報酬性のある刺激とされる新規物体の提示、他個体との接触、エサの提示、くすぐり刺激をそれぞれ 2 分間行った。

３．結果と考察

実験 1 では、側坐核神経の活性を示す GCaMP シグナルは、低強度運動時において有意な時間と運動の交互作用が認められた（図１）。実験 2 では、新規物体の提示、他個体との接触、エサの提示、くすぐり刺激のすべての条件において、側坐核神経の活性を示す GCaMP シグナルが有意に高かった（図 2）。このことから、側坐核は報酬性のある刺激によって活性化され、さらに低強度運動時にも活性化が起きることが初めて明らかとなった。この結果は、側坐核が意欲中枢として低強度運動時に活性化することが、運動による快適性や前向きさに寄与することを示唆する。

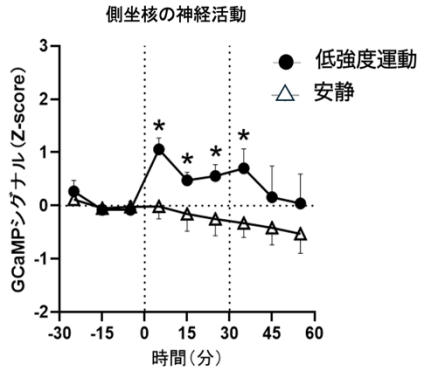

図１　低強度運動時の神経活性度の変化

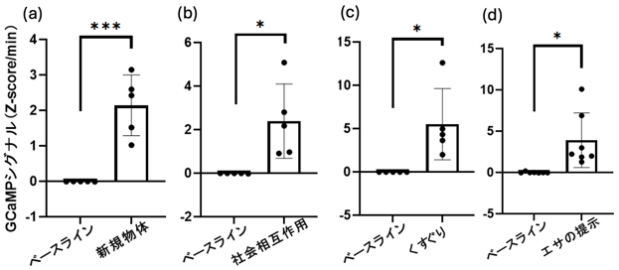

図２　報酬刺激による側坐核の神経活性度
(a)新規物体の提示　(b)他個体との接触
(c)エサの提示　(d)くすぐり刺激

４．結論

本研究は神経活動をリアルタイムに測定できるファイバーフォトメトリー法を用いることで、低強度運動時に側坐核が活性化されることを初めて明らかにした。低強度運動による側坐核の活性化が報酬性のある刺激でも生じることを踏まえると、運動がもたらす前向きさや快適性を担う脳内メカニズムの一角である可能性が考えられる。

５．主な参考文献

柳澤 大輔, 一過性低強度走運動が脳内意欲中枢を刺激する神経機構の探索：脳内ノルアドレナリン作動性神経からの検討, 令和5年度 筑波大学修士論文