

時間の長さについての長期的な記憶を形成するはたらき、海馬に

脳の海馬は、空間の「地図」に基づいて行動するために重要であることが古くから知られており、これに関する研究に2014年のノーベル医学・生理学賞が贈られました。一方、経過時間の長さによって海馬の異なるニューロンが活動していることが明らかになるなど、時間情報の処理にも海馬が関与していることが最近明らかになってきました。しかし、時間の長さについての記憶が作られる時に、海馬が何か役割を果たしているのかについては明らかではありませんでした。今回の研究では、数十秒程度の時間の長さについての長期的な記憶を形成する際に、背側海馬が重要な役割を果たしていることを初めて明らかにしました。

まず、数十秒程度の時間の長さの短期的な記憶と長期的な記憶を測定できる「プローブ付きタイムシフトパラダイム」という課題を考案しました。空腹のラットはまず、ピークインターバル手続きという課題で訓練されました(図1)。この課題には2種類の試行がランダムな順序で含まれていました。強化試行では、光と音の提示開始から20秒経過後になされたレバー押し行動に対して餌を与えました。無強化試行でも同様に光と音が提示されますが、いずれのレバー押し反応に対しても餌は与えられず、一定時間後に試行が終了しました。無強化試行でのレバー押し反応について、いつ、何回の反応が起こったのかをグラフにすると、20秒近辺での反応数が最も多くなる、釣鐘型の分布が得られました(図2、ベースライン段階)。このことは、ラットが20秒という時間の長さを記憶したことを示唆しています。

その後、背側海馬にGABA A受容体作動薬であるムシモルを投与して背側海馬のはたらきを抑制したうえで、強化試行で餌を与える基準となる時間を40秒に変更し、ピークインターバル手続きでの訓練を続けました。すると、反応率のピークが現れる時間は、ムシモルを投与しなかった統制群と同程度に、40秒に向かって移動しました(図2、シフト段階)。このことは、背側海馬機能の抑制は、短期的な時間の長さの記憶形成に影響を与えなかったことを示唆しています。

翌日、薬物を投与せずに、無強化試行のみでラットの行動を観察しました。反応率のピークが現れる時間に注目すると、統制群では前日の水準で維持されていましたが、薬物を投与していた群では20秒で訓練をしていた際の水準にまで低下しました。また、群間では有意な差がみられました(図2、プローブ段階)。このことは、背側海馬が時間の長さについての長期的な記憶の形成にとって重要な役割を果たしていることを示唆しています。

私たちは普段時間がすぐに過ぎてしまうことを惜しんだり、なかなか過ぎてくれない時間にいらだったりします。この研究成果は、時間の情報が脳でどのように処理されているのかを知るための重要なヒントとなることが期待されます。

研究は、山下達也氏(心理学部生(当時)), 鎌田泰輔氏(心理学研究科大学院生(当時)), 現京都大学大学院医学研究科メディカルイノベーションセンター特定研究員), と心理学部教授・畑敏道の共同研究として実施されました。

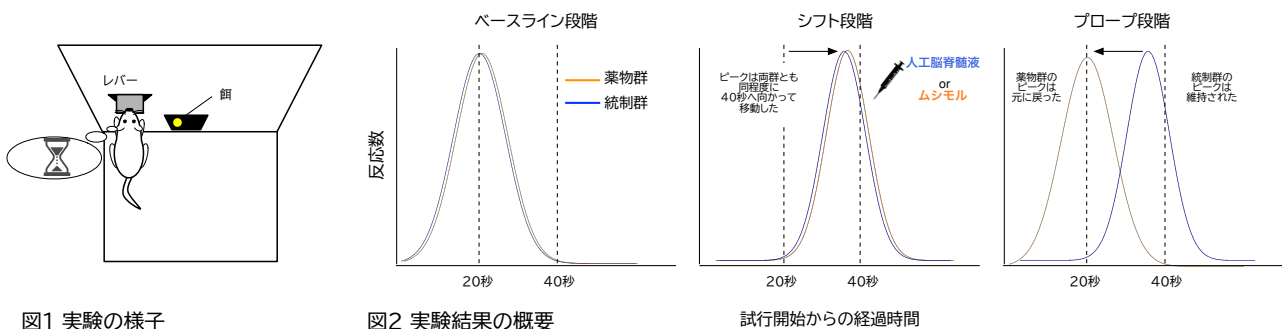


図1 実験の様子

図2 実験結果の概要

試行開始からの経過時間

論文情報

Hata, T., Yamashita, T., & Kamada, T. The dorsal hippocampus is required for the formation of long-term duration memories in rats. *European Journal of Neuroscience*

DOI: <https://doi.org/10.1111/ejn.15328>