



脳が未来の記憶に備える 重要なプロセスを発見 ～睡眠は単なる休息ではない～

自由行動下のマウスの脳内で「記憶を担う神経細胞集団(エンGRAM細胞集団)」とそれ以外の細胞の活動を光で観測する技術2を使い、脳の海馬中にあるエンGRAM細胞集団が、新しい出来事や経験を記憶する前の睡眠中の段階ですべて準備されて活動している様子が観察に成功しました。

さらに、未来の記憶のために準備されているエンGRAM予備細胞集団は、前の記憶直後の睡眠中にエンGRAM細胞以外の細胞から出現し、前の記憶を担っているエンGRAM細胞集団と同時に活動することが分かりました。このことから、エンGRAM予備細胞集団は以前の記憶が影響していることが推測されます。

続いて、エンGRAM予備細胞集団が出現するカウスエを調べるために、神経回路モデルによるシミュレーションをレーションを行いました。

この結果、エンGRAM予備細胞集団が出現するためには、前の記憶のエンGRAM細胞の再活動の影響を受けてエンGRAM細胞以外の細胞で起こる睡眠中のシナプスの変化が重要であることが提議されました。以上の結果は、睡眠は単なる休息ではなく、睡眠中の脳が脳裏で、積極的に働いており、過去の記憶を定着しつつ、未来の記憶に備えるという2つの役割を果たしていることを示しています。



研究の背景

睡眠と記憶の関連を調べたこれまでの研究から、睡眠が過去の記憶を定着させるために必要であることが知られていました。さらに、記憶は「記憶を担う神経細胞集団(エンGRAM細胞集団)」が経験した後の睡眠中に再活動することで定着することが分かっています。しかし、エンGRAM細胞は出来事を経験した時に形成されるのか、それとも事前に脳内に準備されているのか、もしそうならどのように準備されているのかは不明のままです。さらに、過去の記憶を定着させるように、睡眠が未来の記憶を担う細胞を導くことも関わっているのかは分かっていませんでした。

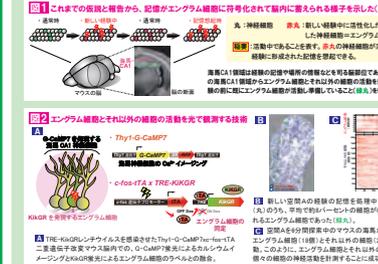
研究の内容と成果

日々の経験の記憶を蓄えるためには、脳の海馬が必要なことが分かっています。本研究グループは、海馬のCA1領域という場所のエンGRAM細胞集団(図1)とそれ以外の細胞集団が、新しい出来事の経験中やその前後の睡眠中のような活動を行っているのか、光で観測する独自の技術(図2)を使って、観測しました。

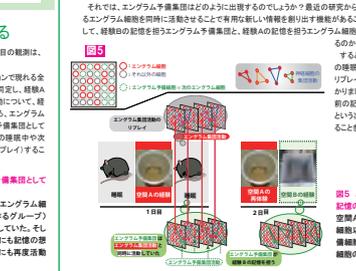
2. 次の記憶を担うエンGRAM予備細胞集団は前の経験後の睡眠中に出現する



記憶を担う神経細胞集団(エンGRAM細胞集団)の概要

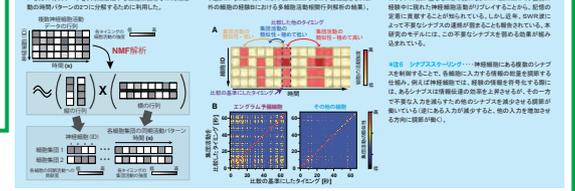


3. エンGRAM予備細胞は前の記憶のリプレイと同時に出現する

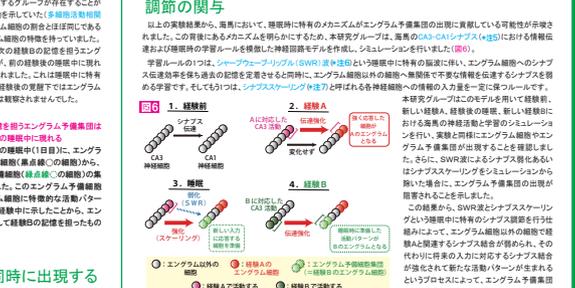


ポイント

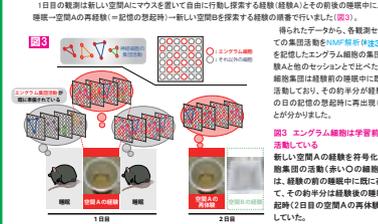
- 1 記憶は「記憶を担う神経細胞集団(エンGRAM細胞集団)」によって保存されるが、エンGRAM細胞は出来事を経験した時に形成されるため、それと事前に脳内に準備されているか、もしそうならどのように準備されているのかは不明のままです。
- 2 自由行動しているマウスの脳内で記憶エンGRAM細胞の活動を観測する独自の技術を使って、過去の出来事や経験を記憶する前の睡眠中にエンGRAM予備細胞が、その経験を担っている睡眠中に脳内に準備されている様子が観察することに成功した。
- 3 過去の記憶を担うエンGRAM予備細胞集団は、前の出来事や経験を記憶した後の睡眠中に前の記憶のエンGRAM細胞集団と同時に活動して出現することから、エンGRAM予備細胞の形成は前の記憶の影響を受けていることが示唆されました。
- 4 以上より、睡眠中には1過去の記憶の保存と、2未来の記憶への準備という2つのプロセスが並行して進行していると明らかになりました。



4. エンGRAM予備細胞の出現に対する睡眠中に特有のシナプス調節の関与



1. エンGRAM細胞は学習前に予備細胞として活動している



今後の展開

ヒトが眠る理由は、一般的に休息し体力を回復させるためと考えられています。しかし今回の研究結果から、睡眠中には脳は活発に働いていて、過去の記憶を定着させるのと同時に、新しい未来の記憶を担う準備をしていることが分かりました。この睡眠中の働きによって、脳は過去と未来の記憶をつなぐ装置を働かせていると考えられます。睡眠中の働きが、日々の記憶を的確に保持して獲得する仕組みが明らかになったことから、今後、睡眠中の脳活動や睡眠法への介入によって、脳が本来持つ潜在的な能力をより引き出して記憶力を向上させる働きが見いだされることも期待されます。