

睡眠と記憶について

理系E-6

1.序論

現在、睡眠時間が短いと記憶の定着が低下すると言われているがその原因が未だ解明されていない。そこで、原因が何なのか脳の構造を踏まえながら考え、質の良い睡眠方法を見つけたいと考えた。

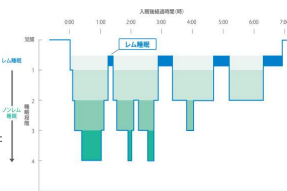
2.睡眠のメカニズム

睡眠には、「ノンレム睡眠」と「レム睡眠」の2種類ある。
(Rapid Eye Movement) Sleep⇒急速眼球運動睡眠
REM
・覚醒時と同じように小刻みに振動している。(覚醒時よりも活発に活動している領域も複数ある)
・レム睡眠時には脳内で、その日の記憶の整理を行う ⇒脳に記憶として定着させる役割がある。

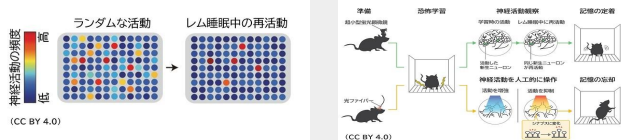
○ Non-REM Sleep ⇒一説には、浅いノンレム睡眠では現在の記憶と過去の記憶を結合する働きがあり、深いノンレム睡眠では「いやな記憶」を消去する働きがあるとされている。

・睡眠周期は1回のレム睡眠とノンレム睡眠を合わせて1周期として4周期ほどが目覚めに理想だとされている。人差があるが、

論文 (レム睡眠中の脳の再生能力が記憶を定着させる-睡眠中の記憶固定化のメカニズム)



・自然に寝起きするマウス脳内の神経活動を超小型の蛍光顕微鏡で撮影し観察 →レム睡眠時とノンレム睡眠時における新生ニューロンの活動は、覚醒時のそれと比較して低いという結果が得られた。
・記憶と新生ニューロンの活動の関係を調べるために、マウスの恐怖条件付け記憶課題という行動学実験を用いる。(マウスをある箱に入れ、足下に軽い電気ショックを与えると、マウスの脳でこの箱と電気ショックの情報結びつき、後日そのマウスを同じ箱に入れたときに恐怖記憶がよみがえりやすくなる。マウスは恐怖を感じると動きを止める性質があり、また、記憶の強さに伴ってフリージング時間が長くなる。)
→学習時に活動した新生ニューロンがレム睡眠中に再活動する、ということが分かった。さらに、学習に依存してレム睡眠中の新生ニューロンの活動は全体的に低くなる、という結果を得た。
→新生ニューロンは、学習に関係なく活動する集団があること、そして、レム睡眠中に新生ニューロン全体の活動が低下する一方で、学習中に活動していた新生ニューロンだけが再活動する、ということが考えられる。
→次に光遺伝学の技術を使って、レム睡眠中の新生ニューロンの活動の記憶における機能調べる。(まずターゲットとなる神経細胞だけに、ある波長の光に反応する特殊なタンパク質を作らせる。そして、その波長の光を、研究対象となる時間(レム睡眠中など)だけに照射し、ターゲットの神経細胞の活動を人工的に操作する。たとえば、新生ニューロンにハロロドフィンというオプソンの一種を作らせて、ハロロドフィンが反応するオレンジ色の光を当てると、その期間だけ、新生ニューロンの活動を抑えることができる。)
→学習直後のレム睡眠中のみ、すなわち新生ニューロンの再活動が起こっている期間にオレンジ色の光を照射し、その後と同じ箱にマウスを入れたときのフリージング時間を観察すると、フリージング時間が短くなる、すなわち記憶が障害されていることが判明した。
→さらに、新生ニューロンの活動を、レム睡眠中のときだけ強制的に高めるという実験を行うと、記憶は悪くなるということがわかった。よって、ランダムな新生ニューロンの活動は、むしろ記憶の固定化にマイナスに働く、ということがわかった。
→記憶について、それを学習するとき活動していた新生ニューロンが、その後のレム睡眠中に再度活動が高まることから明らかになった。さらに、光遺伝学という方法を用いて、新生ニューロンのレム睡眠中の再活動を強制的に抑制したり活性化したりすることで、新生ニューロンがレム睡眠中に強く活動することが恐怖記憶の固定化に必要であることがわかった。



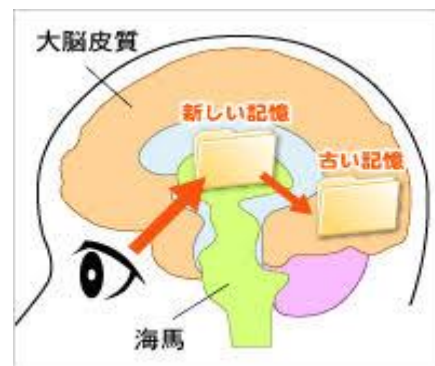
4.まとめ・結論

睡眠には、ノンレム睡眠とレム睡眠の2種類があり、どちらにも記憶の定着への効果があるということが分かった。この2種類の睡眠が海馬を動かせるためには、8時間以上の睡眠が必要となることも分かった。だが、睡眠時間が多く確保出来ていない現代人でも短い時間の昼寝をすることで海馬の容量が増えるため、睡眠時の記憶定着につながることも探究を通して知ることが出来た。

3. 結果・考察

記憶定着のルート

感覚系→海馬→大脳皮質→長期記憶



海馬を動かせるためには浅いノンレム睡眠とレム睡眠が必要。

→やはり8時間以上の長い睡眠が理想

しかし、20分程度の昼寝で睡眠紡錘波が出て海馬の容量が増える

→忙しい現代人には昼寝が1番!

参考文献

の脳の再生能力が記憶を定着させる-睡眠中の記憶固定化のメカニズムにせまる <https://academist-cf.com/journal/?p=13875>

・眠りの種類～レムとノンレム～ <https://www.ssp.co.jp/drewell/sleep/type.html>

・柳沢正史(2019)「健康のための最新科学新・睡眠の教科書」ニュートンプレス

・レム睡眠中