

学習の記憶を長持ちさせるには適度な休憩が必要

2011年6月15日プレスリリース

集中的に学習を行う「集中学習」よりも、休憩を取って繰り返し学習を行う「分散学習」の方がよく記憶できる——心理学ではこれを「分散効果」と呼ぶ。この分散効果は、脳につくられた「短期記憶」が「長期記憶」に変換するメカニズムと関係すると考えられていたが、詳細は分かっていなかった。理研脳科学総合研究センター 運動学習制御研究チームの永雄総一チームリーダー（TL）と岡本武人テクニカルスタッフは、分散学習を受けたマウスでは、小脳皮質につくられた短期記憶が小脳核へと移動し、長期記憶になることを解明。さらに、休憩中に小脳皮質でつくられるタンパク質が重要な役割を果たすことを突き止めた。東京都健康長寿医療センター、群馬大学との共同研究による成果。記憶障害の治療に役立つと期待されるこの成果について、永雄 TL に聞いた。

＞ どんな実験をしたのですか。

永雄：マウスの眼球の運動学習に着目し、実験を行いました。種を問わず動物には、動くモノを無意識に目で追うという習性があり、練習を繰り返すとモノを追う眼の動きが次第に大きくなっていきます。この特性を利用し、マウスに4.5秒で1往復するチェック模様のボードを合計1時間見せる実験を行いました。そのときのボードを追う眼球の運動量を測定し、運動学習の効果を調べたのです。具体的にはボードを①1時間集中的に見せる、②15分間4回見せる（休憩間隔30分）、③15分間4回見せる（休憩間隔1時間）、④15分間4回見せる（休憩間隔24時間）、⑤7.5分間8回見せる（休憩間隔24時間）、この5種類の実験を行い学習効果を比較しました。

＞ 学習効果に違いは出ましたか。

永雄：いずれの実験でも、学習終了時のマウスは同じ程度記憶していました。しかし、学習終了24時間後を調べたところ、①の集中学習を受けたマウスの記憶は半分くらいに減少するのに対し、②～⑤の分散学習を受けたマウスは、いずれもほぼ100%記憶していることが分かりました。

＞ その他に分かったことはありますか。

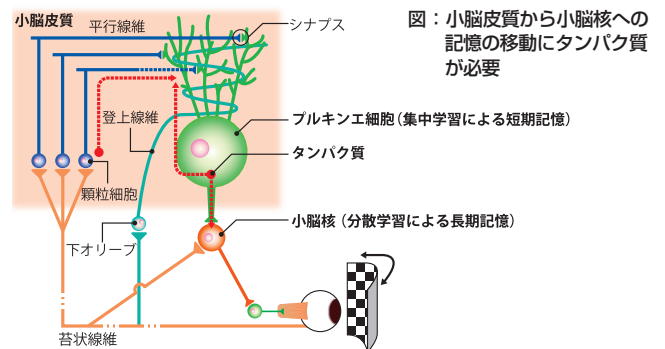
永雄：私たちは2006年、1時間という短期間の運動学習では、小脳皮質のプルキンエ細胞に短期記憶として保持された後にすぐ消えること、一方、1日1時間3日以上という長期間の運動学習では、短期記憶がシナプスを介して小脳皮質から小脳核に移動し、長期記憶として保持されることを発見しています。

学習における分散効果においても、この現象が起きているかどうかを確かめるために、集中学習と分散学習の記憶がどこに保持されるかを調べる実験を行いました。そこで、学習の終了直後のマウスの小脳皮質に局所麻酔をしてみました。もし、記憶が小脳

皮質に留まったままなら、局所麻酔で記憶は速やかに消えるはずです。一方、記憶が小脳皮質から小脳核に移動しているなら、局所麻酔の影響を受けず記憶されたままのはずです。結果は、集中学習させたマウスの記憶は消えましたが、分散学習させたマウスの記憶は消えませんでした。つまり、2006年の実験と同様、分散学習によって小脳皮質につくられた短期記憶は、小脳核へと移動し長期記憶として保持されていたのです(図)。これにより「学習には休憩が大事だ」ということを科学的に証明することができました。

＞ 今後の展開は。

永雄：さらに、学習の直前にタンパク質の合成を阻害する薬剤を小脳皮質へ投与してみました。その結果、集中学習の学習効果には影響ありませんでしたが、分散学習では学習効果が低下しました。これは、休憩中に小脳皮質のプルキンエ細胞でつくられる何らかのタンパク質が、記憶を小脳核に固定化するために必要であることを示しています(図)。このタンパク質を特定できれば、記憶障害を伴う病気の治療に役立つでしょう。



図：小脳皮質から小脳核への記憶の移動にタンパク質が必要

チェック模様のボードを見た情報は苔状線維、顆粒細胞、平行線維を通じて、シナプスを介し、小脳皮質のプルキンエ細胞に伝わる。プルキンエ細胞はシナプスを介して、小脳核に情報を出力する。集中学習の短期記憶は小脳皮質のプルキンエ細胞に形成されるが、分散学習の記憶は小脳皮質から小脳核に移動し長期記憶となる。また、記憶の移動には小脳皮質でつくられるタンパク質が必要であることが分かった。