

最新科学情報ポッドキャスト番組
ヴォイニッチの科学書

2013年2月23日
Chapter-433
どうして眠くなると脳の機能が低下するのか
配信資料



<http://www.febe.jp/>
<http://obio.c-studio.net/science/>

意外とわかっていなかった眠い時に脳の機能が低下するメカニズム

眠くなるといろいろなものを見落とししたり、素早い反応ができなくなったりします。けれど、見るという行為を網膜細胞に光信号が入力されることと考えると、しっかりと起きていても眠くても入ってくる情報に違いはありません。脳科学的には見えているものが同じなのになぜそれに対する反応の違いが起きるのかについては解明されていませんでした。

九州大学医学研究院の研究者らがはっきり目覚めている時と少しウトウトしている時に、機能的磁気共鳴画像（fMRI）と脳波を同時に計測して、それぞれの状態で脳の中で情報が伝達される効率を解析しました。

その結果、しっかりと起きていればたとえ何もせずぼんやりしていても脳では複数の領域が協調しながら活動して情報をやりとりしているものの、ウトウトし始めるとこれらの脳の中での情報伝達の効率が落ちることが明らかになりました。

ボンヤリしているときでも脳の領域感で活発な情報のやりとりが行われて何をしているのかについてはまだよくわかっていませんが、短期記憶の整理や、いざ刺激が入ってきた時に、脳内で素早く正確に情報の受渡しをするために重要な役割を

していると考えられています。

今回の研究の着目点はfMRIを使って、ウトウトした状態でこのネットワークがどうなるのかを調べた点にあります。けれど、fMRIでは、脳の状態を計測している実験ボランティアがはっきり目覚めているのか、眠たいのかを知ることができません。というか、生きているのか死んでいるのかさえも判断は困難です。そこで、特別な脳波計測装置を用いて、fMRIと同時に脳波を計測し、はっきり目覚めている状態とウトウトしている状態を判定してfMRIのデータと紐付けした点に新しさがあります。

さらに、脳全体を3,780ヶ所の小さい領域に分割して、fMRIのデータからどの領域とどの領域が連鎖的に反応するのかを測定し、脳全体のネットワークのつながり方を数値解析して情報伝達の効率を算出した点もこれまでにない解析です。

その結果が冒頭で紹介したとおり、ウトウトした状態ではネットワークの情報伝達効率が低下しているというものでした。さらに、「意識」との関連が深いとされる、前頭連合野・頭頂連合野で特に情報伝達効率が低下していることも分かって、このことがウトウト状態では、脳内のネットワークのつながり方が変化し、素早く正確な情報の受渡しができにくい状態になっていることの原因のようです。

どうして今までこういう実験が行われなかったかというと、fMRI は脳の細かい領域の活動を調べることは得意だけれど人間全体がどういう状態にあるのかはわからない、一方で脳波は脳のどの領域が活動したかという点に関しては、fMRI より劣るもののはっきり目覚めているか、少し眠いか、眠っているかという状態を正確に反映しています。なので、fMRI と脳波を同時に計測すれば理想的な計測ができることは予測されていたのですが、fMRI の中は、非常に強い磁場が発生していて、このような強い磁場の中で使用できる脳波計の電子回路が開発されていませんでした。また、fMRI の撮影時には地場の急激な変化によって、脳波上には脳波の数十倍の振幅のノイズが混入して波形を正確に読み取ることもできなかったのです。今回、共同研究者の独立行政法人情報通信研究機構が fMRI の強い磁場の中でも動作する脳波計を用いて fMRI と脳波を同時に記録し、さらに、脳波上に混入してくるノイズを除去して、fMRI と脳波の両方を解析する統合的な計測システムの開発に成功したことがブレイクスルーとなりました。

インスリンが長期記憶に関係しているらしい

徳島文理大学や京都大学などの共同研究によるとインスリンが長期記憶に関与しているらしいのです。インスリンは記憶に関係する物質というよりも血糖値を抑えるホルモンとしてこれまでよく知られ、膵臓で作られますが、糖尿病の治療のために注射薬としても使用されています。

ところが、最近では糖尿病とアルツハイマー病は類似の病気であるとか、脳にインスリンが多く存在している人はアルツハイマー病の原因とされているアミロイドβタンパク質が少ないとか言う報告も出されていました。そこで研究者らはインスリンが記憶に関係しているのではないかと

と考え、神経細胞は少ないけれど学習や記憶の能力を持っているヨーロッパモノアラガイという巻き貝を使って研究を行いました。

モノアラガイは砂糖が好物なのですが、苦みのある塩化カリウムは嫌いです。そこで、モノアラガイに砂糖を食べさせたあと必ず塩化カリウムを食べさせて本来大好きなはずの砂糖をイヤなものとして覚え込ませました。一ヶ月以上塩化カリウムを食べさせ続けるとモノアラガイはこのことを学習します。そうすると、脳の中でインスリンの生産に関係する遺伝子型数活性化することが確認されました。

そこで、学習作用に関係している神経ネットワークのシナプスと呼ばれる神経細胞同士の接続部分にインスリンを与えたところ神経細胞の長期増強と呼ばれる情報伝達効率の上昇が起きました。

一方で細胞がインスリンを使えないようにする薬を与えたところ長期記憶は消えました。このことから、長期記憶をインスリンでコントロールすることが可能であることがわかりました。今後はインスリンがほ乳類でも同様の作用を持つのか、さらに、アルツハイマー病や糖尿病を発症した実験動物の中でインスリンはどのように振る舞っているのかを研究する予定だと言うことです。

ちょきりこきりヴォイニッチ

今日使える科学の小ネタ

▼ iPS、初の臨床研究 来年度にも開始

神戸市の先端医療センターが目の難病患者を対象に iPS 細胞を使った治療を試みる臨床研究を承認の実施に向け理化学研究所と共同でまもなく厚生労働省に申請を行うようです。国の手続きが順調にいけば、iPS 細胞を使う初の再生医療が 2013

年度中に国内で始まることとなります。

今回治療が行われる加齢黄斑変性は主に中高年が発病する目の病気で根本的な治療法がありません。今回は iPS 細胞から作った網膜細胞のシートを傷んだ網膜細胞と移植手術で取り換え、視力の回復を試みます。

▼症熱性血小板減少症候群 (SFTS)

山口県で国内初の死亡者が確認されたダニが媒介する新種の感染症「重症熱性血小板減少症候群 (SFTS)」ですが、厚生労働省が他にも SFTS による志望者がいたことを明らかにしました。最近の海外渡航歴がないので国内感染によるものと思われています。

SFTS は草むらややぶに生息するマダニにかまると感染する恐れがあります。感染から 6 日～2 週間の潜伏期間を経て、発熱や嘔吐、下血などの症状が表れ、血液中の白血球や血小板の数が減少して全身状態が悪化します。有効な治療薬やワクチンはない。推定致死率は 12% 程度です。空気感染はありません。

▼京で挑む究極のタイヤ

理化学研究所と富士通が開発したスーパーコンピューター「京」の産業利用が本格化しています。住友ゴム工業は 1 秒間に 1 警戒の計算が可能な処理能力を区湯曲のタイヤ用ゴム素材の開発に活用しています。これによって良く転がり、良く止まり、良く曲がるという矛盾した性能を持つタイヤの開発を加速しています。

タイヤ開発にはゴムの変形でエネルギーロスが生じる転がり抵抗や地面をとらえるグリップ力など 10 以上のチェックポイントがあります。通常で速度でタイヤは 1 秒間に十数回転し、路面のデコ

ボコによって 1 秒間に 10 万回変形します。そのため、タイヤをシミュレーションするには膨大な計算が必要となります。さらに、路面が乾いているか、雨なのか、雪なのか、雪ならばさらさらの雪なのか湿った雪なのか、そういった環境条件も設定しなければならないので計算量は飛躍的に増えます。

現在のゴムタイヤにはグリップ力を上げつつ転がり抵抗を抑えるために 1990 年代後半から二酸化ケイ素が添加されていますが、大型放射光装置 Spring-8 でゴムを解析してそのデータを京を用いて解析してタイヤの分子レベルでの三次元構造を解析し、それを前述の様々な条件においてどのように構造が変形するかに落とし込む必要があります。このような計算は京にしかできません。

