



**DENTISTRY IS A BRANCH OF MEDICINE.**

---

# ミトコンドリアの重要な役割 2

131006

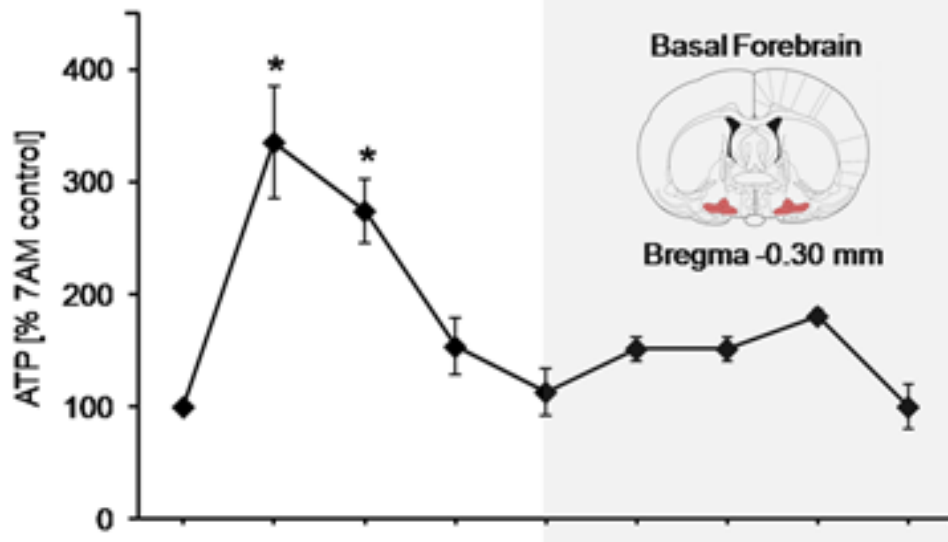
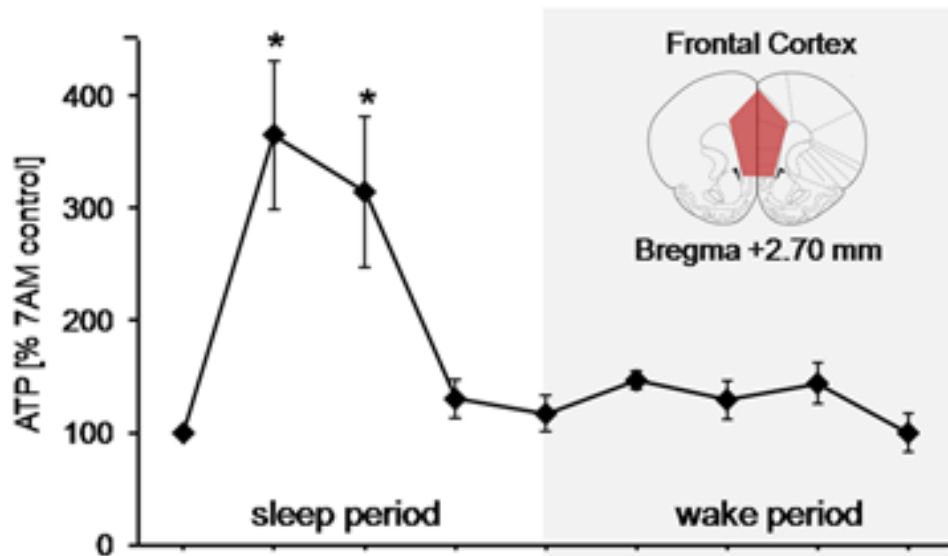
**IT'S THE SCIENCE AND ART OF HEALING**

前回の「ミトコンドリアの重要な役割1」では、ミトコンドリアの最も重要な役割として、細胞の大部分のATPを産生していることをあげました。そして、どうやら老化とは全身の細胞レベルでミトコンドリアのエネルギー産生能力が衰退していく状況のことであるらしい、と述べました。つまり、年齢を重ねてもミトコンドリアがしっかり機能してさえいればさほど老化しない、ということですね。そこで、今回は、果たして大切なエネルギー産生工場であるミトコンドリアをいたわり、くたびれさせないでいつまでもしっかりと働き続けさせるよい方法はないものか、というテーマで研究成果を報告します。



このATP産生には十分な睡眠が必要なことがわかっています。睡眠中は脳のATPの産生能力が上昇している、というラットのデータがあります(1)。

また、私たちが眠る必要があるのは、大脳皮質の神経細胞(ニューロン)のミトコンドリアが自分自身の分裂・増殖にエネルギーを使っているからだそうです(2)。疲れると体はだるくなり、頭はボーっとして眠気を感じますが、眠ると頭はすっきり、体はしゃっきりとしますね。あれは、眠ることで節約されたエネルギーが、脳のミトコンドリアが分裂・増殖し、エネルギーを充電するのに使われたということだったのですね。



## 脳内のATPレベルの変化 (上 前頭皮質、下 前脳基底)

縦軸: ATPのレベル

横軸: 時間(左が睡眠時、右が覚醒時)

文献1より引用

さて、睡眠を取るとミトコンドリアの産生が増えることがわかりましたが、それ以外にもミトコンドリアを増やす方法があります。日本医科大学教授で日本ミトコンドリア学会理事長を務められる太田成男先生によれば、その方法は大きく分けて4つあります(3)。

一番目は「持久力の筋肉」を鍛える運動です。

二番目は良い姿勢を保つことです。

三番目は寒さを感じることです。

四番目は空腹を感じることです。

まず、「持久力の筋肉」を鍛える運動についてのべます。ミトコンドリアはエネルギーをたくさん消費する場所に多いのですが、それは筋肉と神経です。人間は動物で、なおかつ考える動物でもありますから、これは当然といえます。その筋肉ですが、筋肉にも①心臓を動かす筋肉②内臓を動かす筋肉③ 骨格を動かす筋肉の3種類があるのですが、自分で鍛えることができるのは骨格筋だけです。そして、嬉しいことに骨格筋を鍛えるとミトコンドリアが増えるそうです。ただし、骨格筋にも瞬発力を発揮する「白い筋肉」と、持久力を発揮する「赤い筋肉」があるのですが、ミトコンドリアを多く含むのは「赤い筋肉」の方です。そして、赤い筋肉を鍛えるとミトコンドリアが増えるのです。ミトコンドリアはエネルギー産生工場ですから、赤い筋肉を鍛えると“エネルギーがまだまだ必要だぞ”と筋肉内のミトコンドリアが自分自身で判断して、ミトコンドリアが分裂、増殖して増えてくれます。そして赤い筋肉をもつマグロは赤身魚で持久力があるので、太田先生はこの「赤い筋肉」を鍛えるトレーニングを「マグロトレーニング」と呼んでいらっしゃいます。

ただし、このマグロトレーニングは“ゆるく”することがポイントです。具体的には、運動時の心拍数が最大心拍数の60%になる程度がちょうどよいそうです。そして、推奨される運動は、ジョギングやウォーキング、ヨガ、日本舞踊、社交ダンス、太極拳などです。いずれもゆったりとした運動ですね。



二番目の「良い姿勢を保つこと」も基本的には持久力の筋肉の鍛錬です。姿勢をシャキッとさせ、背筋をピンと保つにも、骨格をつなぎ合わせたり支えたりする筋肉群の協調的働きが必要です。ある姿勢を維持するにはその姿勢を作りだす筋肉が働いているからです。したがって、美しいポーズを保つことは、マグロトレーニングをしていることになっているのです。よい姿勢を保つことは、その姿勢を作りだす「持久力の筋肉」が働き続けるわけですから、この筋肉のミトコンドリアが増えます。

三番目の「寒さを感じる」とはどういうことでしょうか。昨今、「体を温めると病気は治る」という概念が世に広まってきていますが、それに逆行しているのでは？と私は考えました。生体は一定の適切な温度を保っていないと生化学反応が円滑にすすまないのです、理屈で考えても、体温は下げない方がいいと思います。

ですが、太田先生のおっしゃる「寒さを感じる」というのは鍛錬の意味で使われています。普段と違った寒い環境下で運動すると体がシャキッとしますよ、とおっしゃっているわけで、その典型例が寒中水泳や寒稽古です。こういった寒い中で運動すると、一週間もすると体がポカポカしてくるそうです(私は寒中水泳の経験はありません)。その理由として、寒い環境下で運動すると、熱を産生する器官であるミトコンドリアが“もっと体温をあげなくちゃ”と考えて頑張って増殖・分裂してくれるおかげと説明されています。

最後に、四番目の「空腹を感じる」について述べます。空腹はミトコンドリアを増やします。つまり、カロリーを制限するとミトコンドリアが分裂・増殖するのです。アカゲザルを用いた大規模実験が行われ、カロリー制限すると寿命が延びることが2009年に論文で紹介され、注目されました。70%にカロリー制限したサルでは白髪やしわが少なく、体毛も抜けない事実が認められたそうです。また、酵母を用いた実験でも、25%カロリーを制限すると酵母の寿命が延びることがわかっており、この時、酵母のミトコンドリアが増えている事実が確認されています。カロリーを制限することで“長寿遺伝子”のスイッチが入り、酵母の寿命が延びることが知られていたのですが、その長寿遺伝子がコードするタンパク質の役割までは分かっていませんでした。ところが最近、この長寿遺伝子の最大の役割がミトコンドリアを増やすことであることがわかり、注目されています。

極端なカロリー制限は、エネルギーの絶対量が不足して、生命力そのものを弱めてしまう、すなわち寿命を短縮させてしまう可能性があります。ほどよいカロリー制限はミトコンドリア的に見て、健康長寿に大いに寄与することは間違いありません。



# まとめ

鍛えることでミトコンドリアが増えるとは、うれしいかぎりです。ミトコンドリアを増やす方法として以下のものがあります。

1. 睡眠をよくとる。
2. マグロトレニング(持久力の筋肉主体のゆるい有酸素運動)をする。
3. 良い姿勢を保つ。
4. 寒さを感じる。
5. 空腹を感じる。



## 参考文献:

- 1 M.Dworak. et al. (2010) . Sleep and Brain Energy Levels: ATP changes during sleep. J Neurosci. 30(26): 9007–9016.
- 2 西原克成(2006). 免疫力を高める生活～健康の鍵はミトコンドリアが握っている～. サンマーク出版 東京
- 3 大田成男(2010). 体が若くなる技術～ミトコンドリアを増やして健康になる～. サンマーク出版 東京
- 4 日置正人(2009). ミトコンドリア不老術. 幻冬舎 東京