

特別寄稿・連載 『お手玉と前頭前野』

『お手玉が脳にとって良いのか否か』

第 5 回 脳によい食べ物（令和元年 5 月）
脳科学者 森 昭 雄（日本のお手玉の会顧問）

人は自分自身で生体系を自由にコントロールし、健康、長寿を維持出来たらこんな素晴らしいことはありません。私たちは、医食同源という言葉があるように、私たちの体は食物によって薬と同様の影響を強く受けています。ある食物は、ホルモン、神経化学伝達物質、らに生まれ変わってしまいます。

また、特に脳、目の網膜、心臓などにミトコンドリアが多く、そこで製造されて多くのエネルギーが生まれ、どのような形で使用されるかを知っておいた方が良いでしょう。私たちは、食べ物によって毒素を発生するものを避け、脳に良いものを摂るようにしなければなりません。そのためには、その食べ物が脳や身体の中かのどのような場所で、どのように変化するのか、知識が必要です。

人間の脳重量は、1300～1500 g あり全身の 2% で、エネルギーは全身の 20% を消費し、これが他の器官より圧倒的に多いのです。大脳皮質は、VI 層構造で厚さが 1.3mm～4.5mm

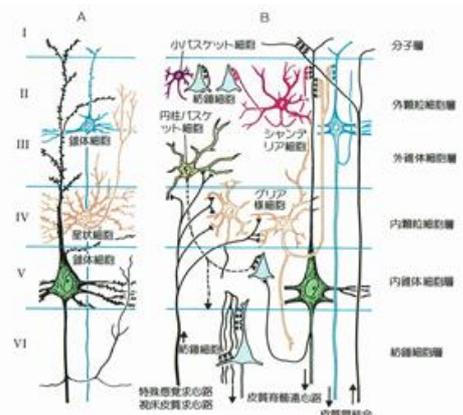


図1 大脳皮質の各層におけるニューロンの神経線維結合
A:ニューロンの形状と位置 B:求心性神経線維がIVに終わる V層の錐体細胞は脊髄に遠心路が出る

です。その表面積は、約 2,200 cm² もあります。グリア細胞は V 層にあり、ここは感覚神経線維（求心性神経線維）の終わる場所でもあります（図 1）。

「ミトコンドリア」は、直径 0.5 μm ほどで球形、円筒形、紐状、網目状のものまであり、特に代謝が活発な脳、筋肉や肝臓などに多いです（図 2）。ミトコンドリアは、1 個の細胞の中に数百～数千個が存在し、細胞質の約 40% を含めているのです。1 個の細胞には、平均 300～400 個のミトコンドリアが存在し、

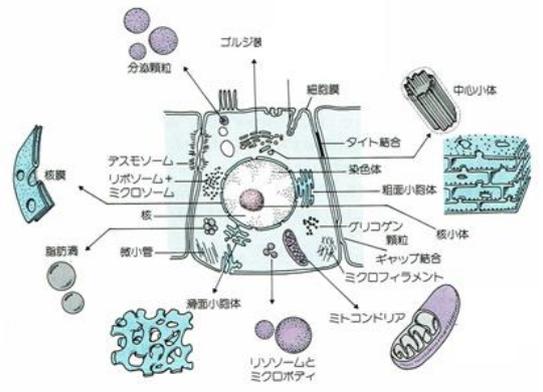


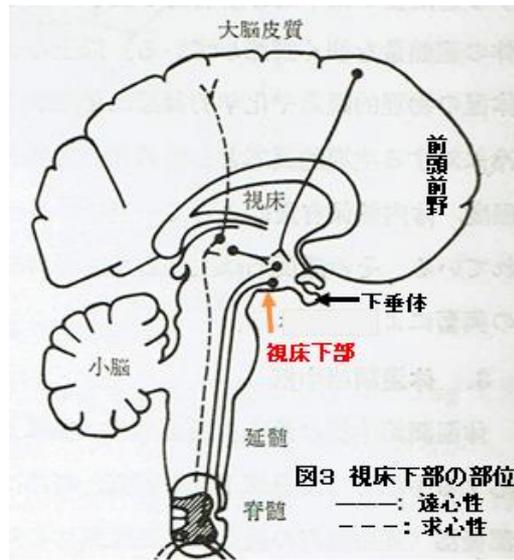
図2 細胞内のミトコンドリア

1 個の細胞には、平均 300～400 個のミトコンドリアが存在し、

全体重の約10%になります。

ミトコンドリアは、なぜ必要かと言うと、そこがアデノシン三リン酸（Adenosine triphosphate: ATP）というエネルギーの製造工場なのです。それが、酸素の有無でエネルギーの発生の違いが生じます。ATPは、グリコーゲンまたはグルコースの分解が有酸素的過程では、無酸素的過程よりも19倍生成できます。

例えば、人前でお手玉を披露しようと意識するだけで手足の筋肉の動脈血管の拡張が起こります。その理由は、筋肉に十分な酸素の供給ができる準備をするためです。心臓のリズムは速くなり呼吸数が上昇し、ある程度の緊張がはしります。このことは、人体の筋肉やいろいろな器官に十分な酸素やホルモンなどを供給できるように働くからです。もちろん、各



器官で発生したCO₂、乳酸、老廃物などの処理もしています。

また、心拍数や呼吸数の上昇および発汗などの一連の働きは自分の意思でコントロール出来ない自律神経の交感神経系（各器官に対して興奮）へ働くことによって起こります。これは、脳の深部に存在している小さな場所で、脳全体の体積の約1%、重さも10グラムぐらいの視床下部（自律機能の総合調節）と呼ばれている働きによるものです（図3）。視床下部の機能は、体温調節、摂食調節、摂水調節、情動行動、消化管への影響、循環系の調節、瞳孔の影響、膀胱の緊張ならびに収縮、などに関与しています。

先ほど、「ミトコンドリア」という用語が出てきましたが、これは、全身でも脳が多く、さらにその中でも脳の前頭前野が最も多く、この領域のエネルギー消費が最大なのです。脳は昼、夜通じて24時間休みなしにニューロンが活動し、その神経線維を囲んでいる「髓鞘」（神経線維を覆っている絶縁体；脂肪成分）を絶えず修復しています（図4、5）。髓鞘（有髓神経線維）が存在することによっ

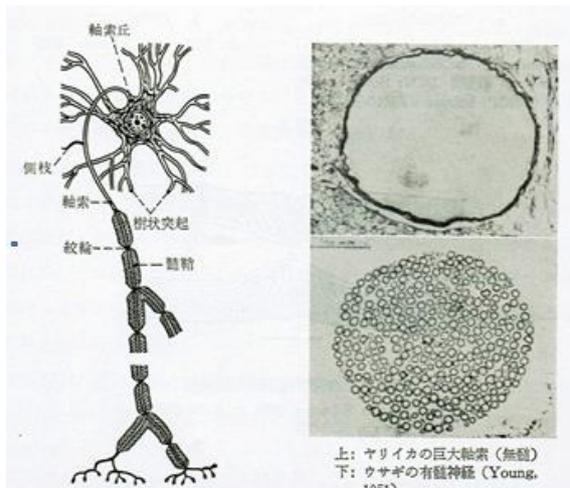


図4 ニューロンおよび神経とその内部の神経線維

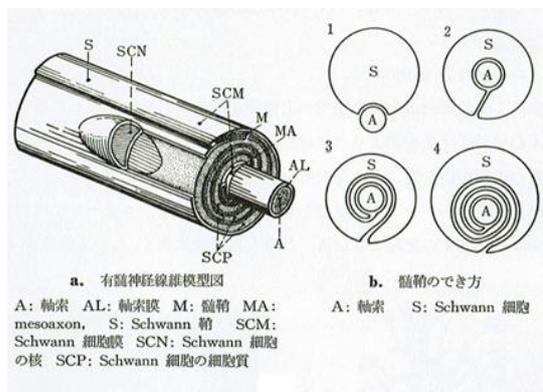


図5 有髓神経線維と髓鞘の形成までの過程

（図4、5）。髓鞘（有髓神経線維）が存在することによっ

て、跳躍伝導が生じ情報の伝わり方が速くなります（図6）。

この図に示しているように髄鞘の無い**無髄神経線維**（興奮伝道が遅い）と髄鞘を持っている**有髄神経線維**で跳躍伝道を引き起こし、興奮の伝道速度が速い2種類があります。神経線維の外はNaイオンが多く、内側にKイオン多く、興奮部はイオン逆転が瞬時に生じます。

この髄鞘は、脂肪成分で電気が流れないようにになっています。なぜ、電気が発生するのは、イオンが関係2していますが、ここでは課題からそれてしまうので、これ以上詳細には記載しません。

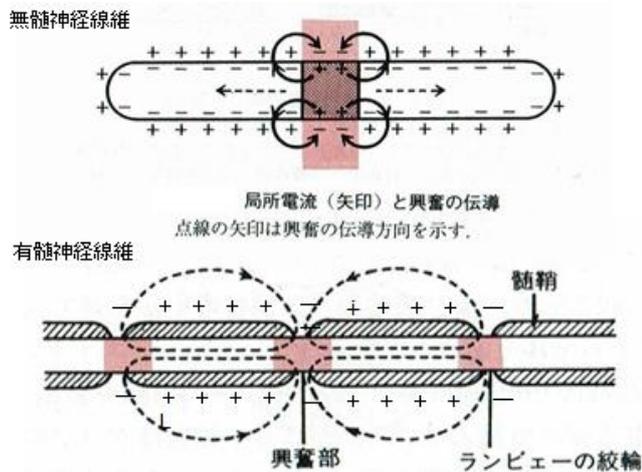


図6 有髄神経線維における跳躍伝導

脳のなかで成長するニューロンは、髄鞘を生成し、補修や情報のスピードアップには必要不可欠です。これには、体内では生成できない必須脂肪酸の一つで、毎日摂取する食事、あるいは健康補助食品であるサプリメントから得るのが良いようです。特にオメガ3脂肪酸の一種であるドコサヘキサエン酸 (Docosahexaenoic acid: DHA) は、脳の脂肪の1/3が存在し、この量を増すことで成人の神経発生が増加することが知られています。DHAは、青魚に多く、アジ、イワシ、サバ、カツオ、サンマ、マグロなどに含まれています。

DHAの活性作用は、まだ解明されていないところもありますが、学習機能向上作用、制がん作用（大腸がん、肺がん、乳がん）、血中脂質低下作用、視力低下抑制作用、血圧下降作用、抗血栓作用、抗アレルギー作用、抗炎症作用、抗糖尿病作用があるとされています。

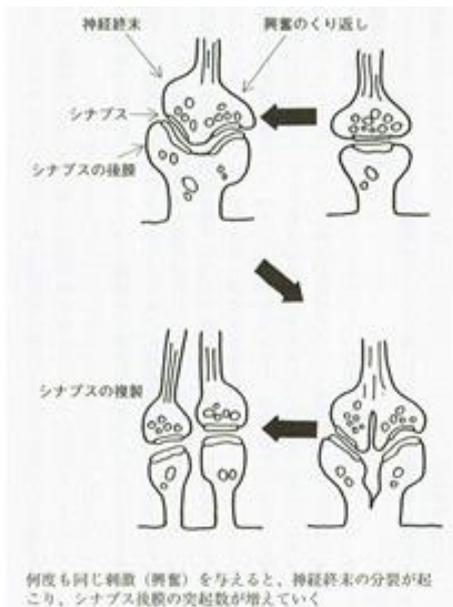


図7 シナプスの肥大および増加

られています（図7）。脳由来神経栄養因子 (brain derived neurotrophic factor; BDNF) は

一般的にコレステロールは健康の敵とされている人が多いと思いますが、事実、脳には脂肪が多いです。コレステロールには2種類あり、善玉コレステロールと悪玉コレステロールに分類されます。ここでは、善玉コレステロールを取り上げます。これは、悪玉コレステロールによって血管内壁にヘドロのように付着したものを善玉コレステロールによってきれいに掃除をしてくれます。

また、ニューロンとニューロンとの接合部分をシナプスと呼んでいる部位が学習などの反復活動によって肥大が生じ、数の増加などによる変化は、口から入る食物、特にタンパク質によって補強さ

ニューロンが生き延びるのを助け、ニューロンの成長、シナプスの数、肥大のためのタンパク質です。また、これが増すことで、記憶力が改善されること、さらに思考力が高まるとされています。

ミトコンドリアを増やしたりすることで運動や意思決定、物忘れがなくなると思います。もし、前頭前野のミトコンドリアの機能が低下すると、心機能が低下し低血圧、酸素や栄養の運搬、そして筋肉、各臓器で発生した老廃物、CO₂の処理が遅くなり、結果として脳や筋肉の働きが低下するなどの影響がでます。

お手玉を行う場合、前頭前野のミトコンドリアの活動性が良い場合には、集中性が良く、長時間の演技を続行することができます。それは、ミトコンドリアで大量のATPを生成し、エネルギーをつくり出すことができるのです。心機能も良く働き視床下部の血流も速くなり酸素、栄養の供給がスムーズにいき、老廃物、CO₂の処理がよくなるものと推察されます。

前にも記載したように、生体でミトコンドリアが多いのは、特に脳の前頭前野であり、目の網膜、心臓であります。

このことから「お手玉」がこれらの器官を刺激し、脳の細胞の活動性を高めているものと思います。心臓は脳と関係ないと思っている人がいると思いますが、先に記載しましたように脳の底部に位置する視床下部（自律神経の中核）の働きで筋肉の血管拡張、心拍数の増加、血圧の上昇などが生じ、かつ適度の緊張を維持します。

脳には、大きく分けて2種類のタイプに分けることが出来、一般的に言われている神経細胞（ニューロン）を示すことが多いのですが、その他に非神経細胞（グリア細胞）があります。グリア細胞はニューロンの10~50倍も多く存在していると言われています。グリア細胞には、多数の種類がありますが、ここでは紙面の都合でアストログリア（星状膠細胞）のことを記載します。その理由は、グリア細胞中に一番多く存在しているからです。

有名な話では、アインシュタイン博士の頭頂連合野のグリア細胞が普通の人よりも非常に多いようです。この細胞が多いと言うことは、ニューロンへの栄養補給が効率よくでき、代謝老廃物を受け取ることができます。グリア細胞は、ニューロンを成長させ、守り、生存させ、場合によっては死滅させることがその役割です。

また、この領域の左右の半球は、他の人達に比べて約15%広く、数学的能力や空間的なものに関与していると言われています。

脳のグルコースは脳に貯蔵できないので肝臓、腎臓に貯蔵するが、それに限りがあるので、三度の食事で炭水化物を摂って血糖値を一定に維持しなければなりません。子どもは、脳のエネルギー消費量が高いので朝ご飯は、必要なのです。

Benetic は、脳の働きとエネルギー消費と関係をしらべるために、簡単な計算を暗算で1時間負荷させたところ、基礎代謝量が3~4%増加したこと報告しています。これは、脳のどこか分からないけれど、脳がエネルギーを消費している可能性を示唆しています。

抗酸化物質は、ビタミンC、ビタミンE、ポリフェノール、βカロチン、リコピン野菜、果物、特に緑黄色野菜に多く含まれています。 米国ラッシュ大学医療センターチーム(2017

年12月20日)の研究では、葉物野菜を1日1回以上食べる人は、ほとんど食べない人に比較して、記憶と思考能力の衰退を抑えられることが知られています。また、認知能力では最大11歳の差があることが判明しました。

これらは、細胞の障害の予防を遅らせる働きがあると考えられます。

葉酸は、ビタミンB群の1つで、動脈硬化を抑制し、アミロイドβを減少させる働きがあり、脳卒中予防に効果があると考えられています。

ターメリックは、海馬のアミロイドβを減少させる働きがあります。

オメガ3系脂肪酸は、血液をサラサラにする成分の油が含まれています。アルツハイマー病の予防に効果が認められていて、特に青魚に含まれるDHA(ドコサヘキサエン酸)やEPA(エイコサペンタエン酸)などがあります。

トリプトファンは、脳を活性化させる神経伝達物質であるタンパク質を構成するアミノ酸が関与していると言われています。

食事は、卵、緑黄色野菜、ナッツ、オリーブオイル、魚、ヨーグルトを組み合わせると良いとされています。地中海料理を食べる人達には、認知症の発症率が少ないことが知られています。特にアーモンドは肥らないし栄養バランスが良く、認知症予防食品として優れたものです。

ミトコンドリアをつくるには、酵素、グルコース(ブドウ糖)、脂肪、アミノ酸が必要です。ミトコンドリアは、栄養素や抗酸化物質、さまざまな毒、ストレス、睡眠不足などによって影響を受ける。これらの要因を取り除くことで、ミトコンドリアを増加させ、ライフスタイルが大きく変化するものと思われます。

脳細胞を増やすには、柑橘系の果物や野菜にみられる成分が、新しいニューロンの生存に不可欠なのです。植物由来の化学物質でもあるポリフェノールは、ブドウ、ブルーベリー、コーヒー、チョコレートなどに含まれており、ニューロンにとって大切なものです。

有酸素運動は脳への血流を高め、特に海馬の神経発生率を向上させ、神経成長因子の放出を促し、ミトコンドリアを増加させます。

非加熱性野菜ジュース、湧き水、氷河の雪解け水などを飲むとミトコンドリアの微小管内の機能を高める効果があることが知られています。また、体を日光に数分間さらすことや、遠赤外線サウナでもミトコンドリアの機能を高めると考えられています。

「**ポリフェノール**」は、脳の神経成長因子(Nerve growth factor: NGF)の濃度を高めることが知られています。ポリフェノールは傷ついた細胞を正常に戻すシグナルを施す役割があると考えられている。また、ポリフェノールは、腸で善玉菌を養うことで血中の炎症性物質サイトカインの量を抑えることが出来、炎症から脳を守ることでされています。この炎症の抑制が、脳血流の改善を施し記憶力を高めるものと考えられています。

「**コーヒー**」は、ポリフェノールを多く含んでいます。これは、いくつかの遺伝子のオン、オフに関与しています。あるテレビの収録で円周率の世界チャンピオンの原口さんの実験で頭の回転が速く、ダジャレが多いことでよく覚えています。原口さんの凄いところは、

10500 から言ってくださいと課題をだすとスラスラと言います。彼は、実験前に濃いコーヒーカップ一杯を一気飲みし、脳細胞を活性化させる方法とっていることです。

まさに、脳の遺伝子をオンにし、16 時間 30 分かけ 10 万桁以上を記憶し、それがギネス記録に載っています。原口さんの実験は、2 回行いましたが脳の働き（皮質—皮質投射）は速いスピードで働いていました。彼は、長期記憶とワーキングメモリーを上手に使うって、語呂合わせのように記憶しているのであろう。

コーヒーには、1000 以上の異なる化合物を含んでいて、細胞の機能改善に良いみたいです。コーヒーは、神経系に対して極めて強い刺激作用を示し、認知力を高め、長寿との間に強い関連性があることが言われています。

また、コーヒーは、心疾患、糖尿病、感染症の予防、動脈硬化の予防、眠気や疲労感を取り除き、集中力、思考力をたかめ、消化を助け、活性酸素の除去、強心作用、利尿作用、喘息の抑制作用、食欲抑制等に良いとされています。