

第3回健康スポーツ・介護予防講演会

平成26年10月11日（土）午後2時～3時30分

福島グリーンパレス

久保田競先生

「良い運動をするとボケないで長生きする」

.....

ボケないで長生きする良い運動とは、習慣的に行う有酸素運動です。これについて話をします。

1. 持久運動は長生きにつながる

運動（エキササイズ）とは骨格筋（横紋筋、随意筋）を使うことです。運動には2種類あります。一つは、「有酸素運動」です。これは心臓と肺を使い、呼吸で運ばれてきた酸素を使う運動で、例えばウォーキング、ジョギング、スイミングなどです。もう一つは、「無酸素運動」です。これは筋肉にある酸素を使う運動で、急な力を出す運動、例えば重量挙げや100m走などです。この運動はすぐバテ、短時間しか行うことが出来ません。

80歳になっても元気で活動的な人は、体力があると言われます。体力は一般的には持久運動を意味し、有酸素運動です。持久運動の能力をあらわす指標となるのが最大酸素消費量（最大酸素摂取量）です。

注釈：体のエネルギーは、呼吸によって酸素を体に取り入れ、糖や脂肪を分解して得られます。この際に利用した酸素の量を酸素消費量と言います。筋運動を持続すると酸素消費量が増えますが、負荷が強くなると息苦しくなり、それ以上運動が出来なくなる限界に達します。この限界のときに1分間に利用出来た酸素の量を表すのが最大酸素消費量で、体重1kgあたりに換算して表します。

最大酸素消費量と年齢の関係は、生後より高くなっていき、20歳から30歳頃をピークにしその後低下していきます。そして最大酸素消費量が16ml/kg/min以下になると死にます。80歳を過ぎると普通の人はその水準まで低下しますので死んでいくわけです。ただし、酸素を吸うと酸素消費量を上げることが出来ますので死ななくて済みます。

昨年（2013年）スウェーデンの方の論文で、小さいころからクロスカントリスキーなどの持久走を続けてきた80歳代の運動家の最大酸素消費量は、持久走をしていない40歳の普通生活者の最大酸素消費量と同じくらいあったと報告しています。図1の●が運動家で、○が習慣的運動をしていない人です。私自身は約40年程ジョギングを行ってきましたところ、現在●群の下位レベルの最大酸素消費量があります。

年をとっても体力があるということについて大切なことは、30歳までにしっかり持久運動を行い最大酸素消費量を十分に高くし、その後の最大酸素消費量の低下を抑えることがポイントとなります。最大酸素消費量の低下を抑えるためには、年齢に合わせた適度な持久運動を継続していくことです。また、中高年になってから運動を始めてもその後の最大酸素消費量の低下を抑える効果があります。図2に適度な良い運動の目安となる目標心拍数を示しておきます。

図 1

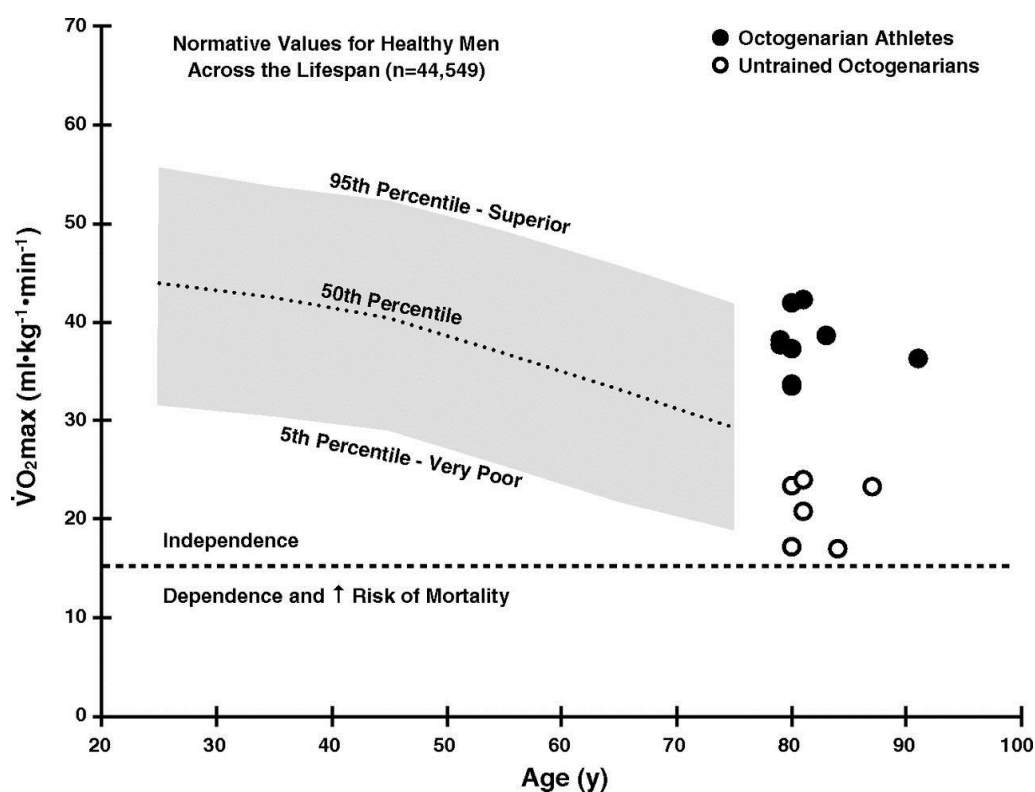


図 2 適度な運動の目安となる目標心拍数

●最大心拍数の求め方	年齢 (歳)	目標心拍数 (回/分)
最大心拍数 = 220 - 年齢 (歳) ※最大心拍数は、運動負荷を上げていき、最高に頑張ったときの心拍数。	40	108 ~ 126
	50	102 ~ 119
●目標心拍数の求め方 例：50歳の場合 $220 - 50 = 170$ (最大心拍数) $170 \times 0.6 \sim 0.7 = 102 \sim 119$	60	96 ~ 112
	70	90 ~ 105
	80	84 ~ 98

なお自分の最大酸素消費量を知りたい方は、インターネット Google で、NTUV (ノルウェイ科学工学大学の略) のホーム・ページを検索し、Aerobic power Fitness calculator に安静時心拍数、腹囲、ある距離を歩行あるいは走行した時間を入力すると教えてもらえます。

2. 運動がボケ防止に役に立つ

運動をすると BDNF (脳由来の神経成長因子) という物質が脳や血液で増えます。BDNF は、神経細胞の神経結合 (シナプス) 数を増やして神経伝達を良くし、神経細胞をつくる作用もあります。これが前頭葉皮質や海馬の活発化につながります。また BDNF には筋肉の蛋白質代謝がよくする作用もあります。

前頭前野は、考える場所、判断する場所と考えられていますが、2008 年に運動・行動の始まりも前頭前野で行われていることが分かりました。運動・行動の指令が前頭葉から始まり運動前野の上部にある補足運動前野と補足運動野を経て運動野に伝えられるという随意運動回路というものが突き止められたのです (図 3)。

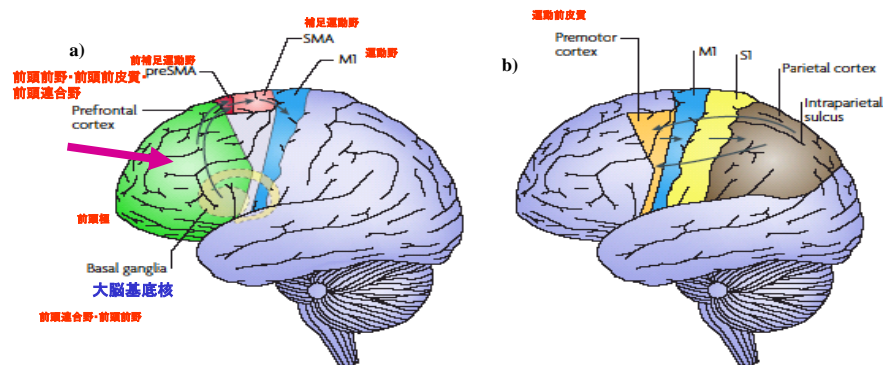
図 3

最近、脳科学(神経科学)ではっきりしたこと—運動・行動は前頭前野から始まる!

Human volition: towards a neuroscience of will P. Haggard

(2008)

前頭前野では、動作を行うかどうか、どんな動作を行うか、いつ行うかについて、一連の決断を行う。これから行う随意作用の情報をつくりだし、動作を行う意識体験を起こし、作用を制御する。



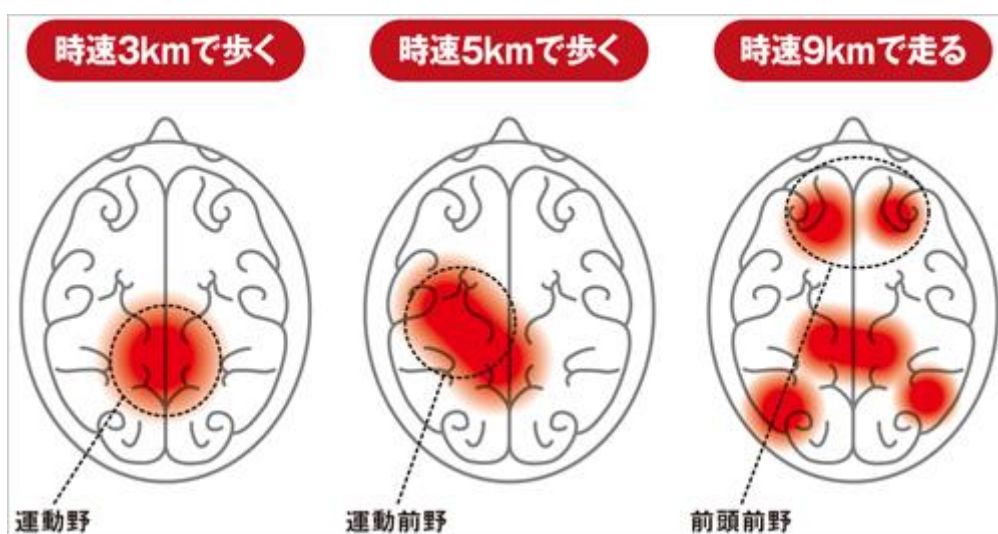
随意動作の脳回路 1次運動野には二大入力がある。

- a) 前頭前-補足運動回路(prefronto-SM circuit)
1次運動野は補足運動野と前補足運動野(SMAとpreSMA)の入力をうける。補足運動野と前補足運動野は前頭前皮質と基底核の入力を受ける。
- b) 頭頂-運動前回路(parietal-premotor circuit)
1次体性感覚野(S1)からの情報は、頭頂皮質を経由して、運動前皮質の外側部に達して、運動野に投射する。
この回路は物に対して動作を起こす(object-oriented actions)。例: 握る。到達する。

2004 年、私は日本福祉大学で大学院研究生と一緒に、歩行や走行をすると脳にどのような変化があるか調べました。図 4 は時速 3 k m 歩行、5 k m 速歩、9 k m 走行を行ったときの脳の活性状態です。時速 3km の歩行では運動野が

主に活発化しますが、時速 5 km の歩行では運動前野も動き出し、時速 9 km のランニングでは前頭前野や頭頂葉も活発化していました。また、1 回 30~40 分のジョギングを週 2~3 回、3 ヶ月間行った人は、Branching Test という前頭葉機能評価テストの成績が向上するという結果もありました。つまりジョギングをすると前頭葉を含めた脳活動が活発化し、脳機能の向上があることを証明しました。

図 4



Colcombe らは 2006 年に、最大心拍数（220 - 年齢）の 60~70% の心拍数で、週 1 時間のウォーキングを 6 ヶ月間行った高齢者では、脳容量が大きくなり、最大酸素摂取量が 16% 増えたということを発表しています。

Erickson らは 2010 年に、55 歳~80 歳の健常人が最大心拍数の 60~75% で、週 1 回 40 分の歩行を 1 年間行ったところ、MRI 検査では海馬の容量が約 2% 大きくなり、空間記憶が増し（場所覚えテスト成績アップ）、血清の BDNF が増えていたことを発表しています。

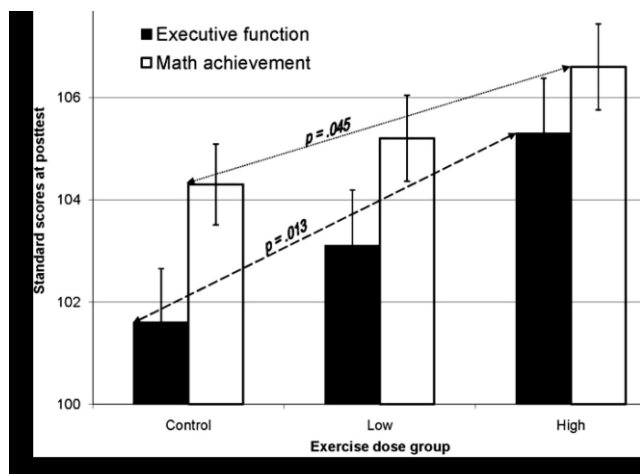
これらの結果は、良い運動をすると中高年者でも記憶能が良くなるということを示しています。

3. 運動が子供の脳に良い影響をあたえる

米国心理学会は 2011 年に、肥満の小学生にランニング、縄跳び、バスケットボール、サッカーなどでの運動を一日 20 分間または 40 分間ずつ、13 週間行わせた群と運動を行わない群で、実行機能（思考、行動、問題解決など）、算数のテスト、および機能的脳 MRI 検査を行いました。結果は図 5 のように運動群で実行機能と算数の成績が共に良く、運動時間が長い方がより良い結果でした。

またMRI検査では前頭眼野、補足前頭眼野、前頭前皮質、後部頭頂皮質で脳活動が活発になっていました。

図 5



また、2011年8月のサイエンスという雑誌には、子供が将来成功するためには、アイデアをいろいろ考える創造性、衝動的でなく思慮深く考える柔軟性、自己コントロールするなどの実行機能の訓練が必要であるという論文が載っています。実際の訓練として、ゲーム、スポーツ、武道、ヨガ、学校の勉強などを挙げていますが、要は子供が上手にいくプログラム作り、それを繰り返し実行し、実行機能への挑戦をだんだん強くしていくということです。実行機能の悪い子供でも、上手にいくプログラムを繰り返すことによって能力が上がると述べています。

4. ワーキングメモリ

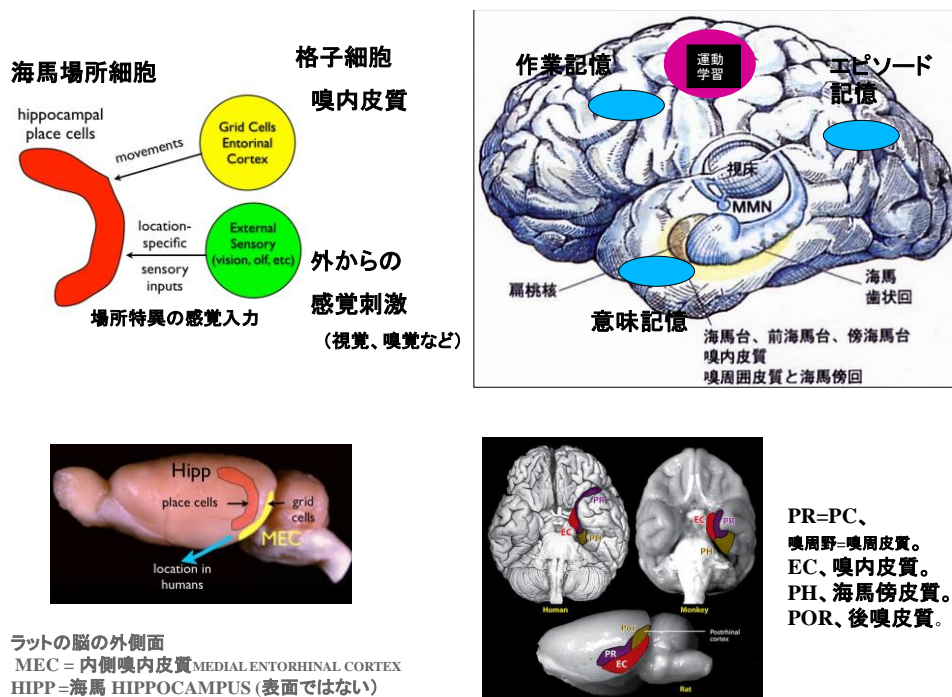
脳にはワーキングメモリ（作業記憶）と呼ばれる領域があります。情報を一時的に留め置き、それを操作するための領域です。会話、読み書き、計算などの基礎になる記憶システムです。ワーキングメモリに関与する大事な領域は、前頭前皮質、頭頂皮質、大脳基底核の一部と前帯状皮質です。前頭前野は、動作を行うかどうか、どんな動作を行うか、いつ行うかになどについて一連の決断をおこないます。この計画が前頭前野にワーキングメモリとして記憶され、動作が確認されるまで残ります。意識した動きの情報は運動野に伝わり動作を行わせます。動作感覚が頭頂葉の感覚野で知覚され頭頂葉連合野で処理され、側頭葉帯状回に伝わり動き具合が評価され、海馬に記憶されます。（図3参照）

5. 今年のノーベル賞

今年のノーベル賞は、日本では青色発光ダイオードの物理学賞で盛り上がっていますが、医学生理学賞は、場所細胞を発見（1971年）したオキーフと、格

子細胞を発見（2005年）したモーセル夫妻に与えられたことは御存じの方もおられると思います。場所細胞、格子細胞の発見は脳科学の研究としては非常に大事な発見です。場所細胞は海馬にあり、格子細胞は嗅皮質にあります。これらがネットワークで繋がり、GPS機能を果たすことわかったのは2007年のことです。移動すると格子細胞と場所細胞が働きだし、移動していることを感知させます。その信号が生じた時と場所が頭頂葉に記憶され、その際に見たことや聞いたことなどが後部嗅皮質に記憶されます。つまり歩いたり走ったりして移動することは学習をしていることになります。人は1歳頃から歩き始めます。歩くという移動行動は場所細胞や格子細胞を働かせ、「エピソード記憶系」や「意味記憶系」の脳細胞の働きを促します（図6）。つまり子供を活発に歩かせることが脳の発達に良い影響をあたえるということになります。子供はどんどん歩かせたり走らせたりしましょう。

図6

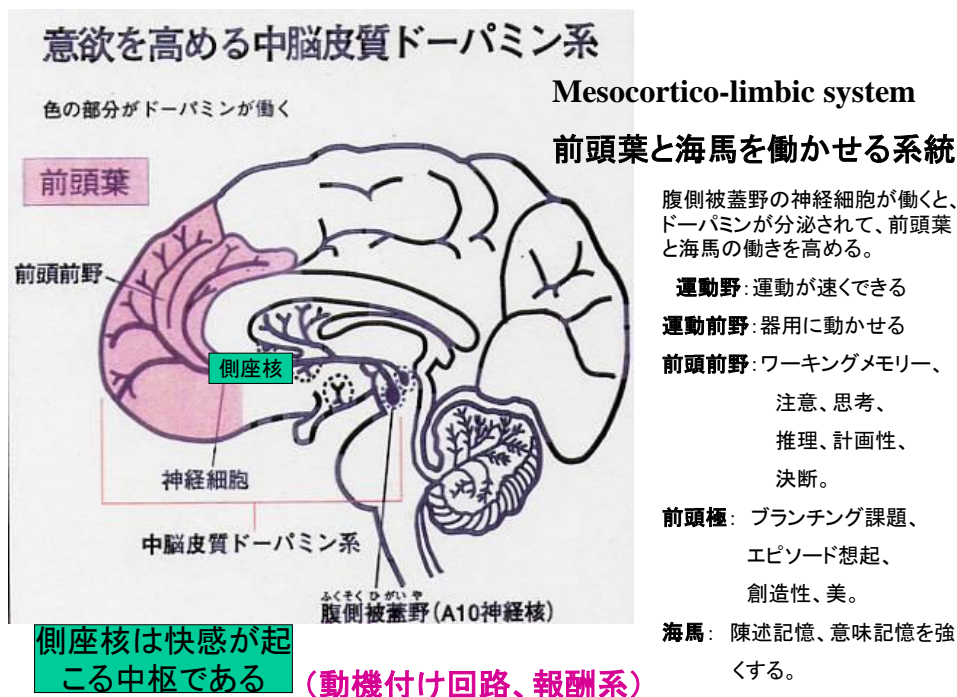


6. 運動の褒美が運動習慣をつくる

持久走を行うと、痛みが軽くなったり無くなったりする、快感が生じる、不安が無くなる、元気になる、積極的になるなどの良い効果が生まれます。これは、気持ち良い感覚を与えるβエンドルフィン（内因性モルヒネ様物質）、ドーパミン、内因性カンナビノイド（麻薬類似物質）が関係しています（図7）。歩き・走りが終わるときに気持ち良いという褒美を与えられ、動機付け回路である中脳皮質・辺縁系が働き、前頭葉も働きだします。歩き・走りを繰り返す

うちに、歩き・走りの途中でも気持ち良いという褒美が得られるようになります。これがランナーズ・ハイやウォーカーズ・ハイのメカニズムです。気持ち良くなると積極性が生れ、歩き・走りを積極的に行うようになり、運動習慣が つきます。

図 7



7. 良い運動のまとめ

脳を発達させるには有酸素運動を基本として、無酸素運動の上乗せを習慣的に行うことです。実際に行うとすれば、**時速 4 kmより速く歩く**、または**時速 5kmより速く走る**ことを**毎日**行うことです。運動時間の目安は**30~40分以上**、出来る人は**1~2時間**あるいはそれ以上でも良いです。これを行うと最大酸素消費量の低下が抑えられ、脳活動が活発になります。

講演会に関連する演者著書、共著書

1. 「ランニングで頭がよくなる」ベストセラーズ 2003
2. 「仕事に効く、脳を鍛える、スロージョギング」田中宏暁共著
角川SSC新書 2011
3. 「歩行と走行の脳科学～その基礎から臨床まで」大築立志ら編
市村出版 2013

演者略歴

東京大学医学部卒業（昭和32年）、京都大霊長類研究所教授・同所長、
日本福祉大学大学院・情報・経営開発研究科教授を歴任。
現在、国際医学技術専門学校副校長