

老いがわかれば“老くない秘訣”がわかる！最先端医学が健康寿命の延ばし方を伝授。『順天堂大学の老年医学に学ぶ 人はなぜ老いるのか』

世界文化社は、「大人の教養」シリーズ第4弾となる書籍『順天堂大学の老年医学に学ぶ 人はなぜ老いるのか』を3月19日（土）に発売しました。

順天堂大学の
老年医学に学ぶ
人はなぜ老いるのか

世界文化社



佐藤信紘
佐藤和貴郎

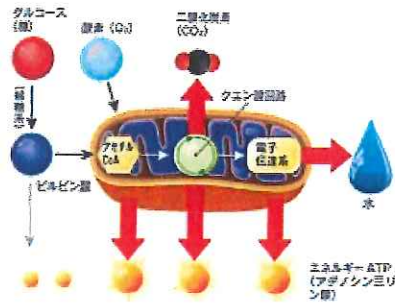
老いがわかれば
老くない秘訣
がわかる！
最先端ジェノトロン（遺伝子）に学ぶ
老化を遅くさない生き方

人生100年時代、「老い」はシニア世代だけでなく家族にとっても切実な関心事の一つです。

「老い」とは何か。本書では、ミトコンドリアとの共生に始まる生物の歴史を辿ることで、生命と老いのメカニズムに迫ります。生命の本質を探究することで老いを解明、「老くない生き方」の指針を示しています。ミトコンドリアのエネルギー獲得機能、脳腸相関、免疫システムなどを豊富なカラー図版で分かりやすく解説。食や運動など、今日から実践できる老化防止法をご紹介します。

- ミトコンドリアが若さの鍵を握っている！

ミトコンドリアはATPと水を作り出す



ミトコンドリアはほぼすべての細胞に細胞小器官として存在し、グルコース(糖)を原料にエネルギー-ATP(アデノシン三リン酸)を合成している。グルコースは「解糖系」によってピルビン酸に分解されてミトコンドリアに入り、アセチルCoAに変換されてクエン酸回路(クエン酸回路)に入ります。酸化されて二酸化炭素に分解される。この代謝過程でNADHやFADH2という還元剤が生み出され、「電子伝達系(酸化呼吸連鎖)」によりATPが生成される。

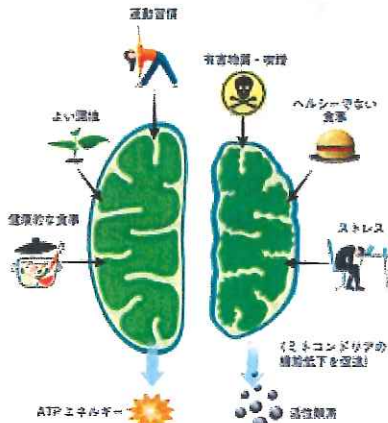
ATPとしてより遠くまで長生したのです。そのことにより細胞を利用するエネルギー(エネルギー)が豊富に発生し、二酸化炭素のような古代生物から魚類、鳥類、哺乳類へと進化したといつても過言されません。ミトコンドリアが獲得したエネルギーにより、細胞がより進化したといつても過言されません。動物は、植物が光合成するときに他の遺伝子と混ざり合い、まさに「ハイハイ」がいつかにも環境に適応した機能を獲得するタンパク質を持つ遺伝子が創生されることで、進化してきたのです。鳥類生物のミトコンドリアも同じです。自分の遺伝子と、もともと別の動物の遺伝子の一部が合体しながら互いに協力して、エネルギーを生産しています。ミトコンドリアのもととなった動物細胞は真核細胞の中で自分の遺伝子を預けておきながら、今日に至るまで生きています。このような共生が、細菌類から人間という大きな生命体を生み出すまで進化の基盤を築いているのです。

■ミトコンドリアはエネルギーとともに水を作り出している
人が食物として取り込んだ糖質や脂質、タンパク質は代謝を受けて、ピルビン酸になるとミトコンドリアに送られます。ミトコンドリアの中には「クエン酸回路」と「電子伝達系」という仕組みがあり、ピルビン酸

赤ちゃんのみずみずしい肌は、かなり多くが水の潤いによるものです。赤ちゃんの体は70~80%が水分でできていますが、年を取るとそれが50%近くまで減ってしまいます。体内の水分維持に重要なのは、細胞内でエネルギーと同時に水を作り出すミトコンドリアの機能を保つことです。

- 老いには水不足と酸化が影響していた

加齢や生活習慣によりミトコンドリアの機能は変化する



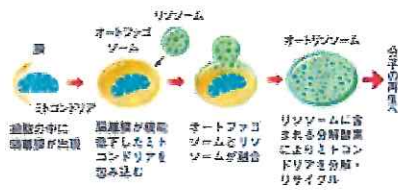
ミトコンドリアの機能は加齢とともに低下する。老化し始めたミトコンドリアからは多くの活性酸素が産生され、それがさらにミトコンドリア自身を傷つけてしまう。運動習慣やヘルシーな食事(食べ過ぎない)、睡眠を確保などを心がけ、ミトコンドリアの老化を防ごう。

■老いには水不足と酸化が影響していた
見た目を左右する体の内部の変化の一つは水分量の低下です。運動習慣、病気がある人の多くは、エネルギー源である食物の摂取量と代謝が低下します。そしてミトコンドリア機能が低下し、低下していることがわかってきます。するとエネルギーの産生、ATPの産生が低下すると同時に、水の生成が減るのです。そのため血液が濃くなり、皮膚が乾き、目に潤いがなくなるのです。水は地球上で、液体として最も大量に存在し、酸素などの気体や様々な物質を溶かし込みやすいという特徴を持っています。また、比熱が大きいために温まりにくく冷めにくい、温度変化しにくいことも特徴です。地球は水があることで、地球自身も様々な生命も、エントロピー増大を防いで温度を一定に保つことができています。(注:ページ参照)
体を一定に保つ重要な要素として、私たちの体は細胞の内外が水で満たされていることが特に重要です。

見た目を左右する体の内部の変化の一つは水分量の低下です。ミトコンドリアがうまく働かないときは、水が作られず活性酸素が大量に作られてミトコンドリアはさらに傷み、結果的に体が消耗することになるのです。

- ミトコンドリアの若返りを図るマイトファジー

マイトファジー (オートファジーによる選択的ミトコンドリアの分解)



マイトファジーはオートファジーの一種で、分解過程のほとんどはオートファジーと共通。オートファジーとの大きな違いは「隔離膜が分解膜としてミトコンドリアを包み込んでいく」という点にある。若いミトコンドリアから発生される活性酸素などをシグナルとしてマイトファジーが行われ、細胞内のミトコンドリア恒常性を維持していると考えられる。

つまり、ミトコンドリアにダメージが起きて細胞内でそれが修復されない、活性酸素が産生し、細胞内の活性酸素（リソソーム膜やミトコンドリア自身の内膜・外膜）や、ひいては細胞を損傷するのです。

■ミトコンドリアの蓄積を促す「マイトファジー」

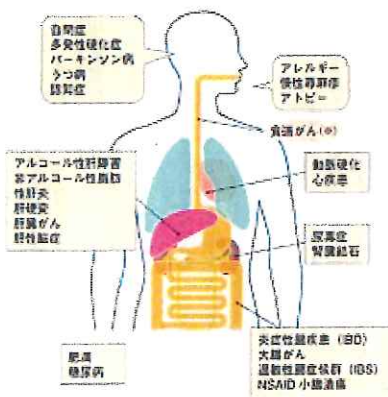
ミトコンドリアにも寿命があります。我々の細胞では大体1〜2週間ほどミトコンドリアの中の電子伝達系タンパク質が入れ替わっています。タンパク質とは細胞内の動物細胞など生物にとって必須のエネルギー源（ATP）を生み出すための重要な働きを担っています。タンパク質が不足したり過剰が多すぎるとタンパク質が蓄積すると、ミトコンドリアの働きにエラーが生じ、活性酸素を生み出しやすくなります。

そこで細胞は、劣化したタンパク質のために機能を不全を起しているミトコンドリアを見つけ、マイトファジー「自己消化」で分解しようとしています。この過程は、「マイトファジー」と呼ばれます。ところが、がん細胞ではタンパク質に異常が生じているにもかかわらず、マイトファジーが正常に行われていないのが正常細胞であり、いつまでも若くて元気な人はこの機能が活発であるといえるでしょう。

細胞は機能不全を起こしているミトコンドリアを見つけて自食作用で分解しようとし、この機能は「マイトファジー」と呼ばれます。マイトファジーが円滑に行われているのが正常細胞であり、いつまでも若くて元気な人はこの機能が活発であるといえるでしょう。

- 腸内細菌は免疫やがんだけでなく、認知症やうつにも関係している

腸内細菌が関与すると考えられている病気や病態



※本図は腸内細菌の関与が考えられる

という糖タンパク質が含まれていて、赤ちゃんの成長を促しますが、この糖は乳汁中のオリゴ糖がビフィズス菌を増やし、赤ちゃんの免疫力を高め、病気の感染を防いでいます。

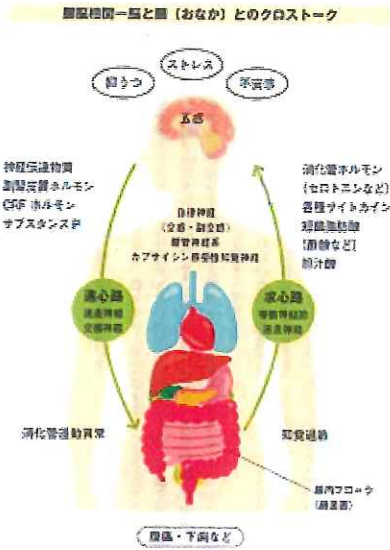
ビフィズス菌は、母乳と母乳の成分を餌とするようにして増殖し、一方でウェルシュ菌などの悪玉菌が増えにくくなります。そして、超腸細菌ではビフィズス菌はほとんどなく、腸内環境が弱くなります。

ビフィズス菌は、腸内で乳糖、前腸や後腸という酸性の物質を産生します。乳糖だけを飲んでいる赤ちゃんの便はすっぱい匂いがしますが、これは大腸内のビフィズス菌が前腸や後腸を食うことに関係しています。この前腸や後腸が腸全体のエネルギー源となるだけでなく、非常に強い殺菌作用を持ち、炎症を抑える働きをします。

これまでに述べてきたように、老化は炎症によって細胞や組織が傷つくことで進展します。そこでビフィズス菌の減少は免疫を弱くしますが、全身の老化や病気の発症、認知症の低下にも関係していると考えられます。最近私たちが、あるビフィズス菌株を投与することでアルゼンチン症の改善効果がみられるというデータを得ています。【161ページ参照】

■デイスバイオーシスが現代病を引き起こす

メタゲノム解析技術の進歩により、ヒトの腸内フローラの全体像が解明され、病状と



腸内細菌と病気の関連について、近年研究が進んでいます。消化や免疫、代謝において重要な役割を果たしている腸内細菌のバランスの崩れは、腸や肝臓、心臓の疾患、肥満や免疫疾患だけでなく、認知症やうつなど脳の問題にも関与していることが分かってきました。幸せホルモンと呼ばれるセロトニンの分泌にも腸内細菌は深く関わっています。バランスのよい腸内環境を保つことは、健康で若々しい体と心にとって重要なのです。

● 「まごたちわやさしい」食事が腸内環境を整える

毎日食べたい和食の食材「まごたちわやさしい」

腸内環境も善く作り、日々のメニューにバランスよく取り入れましょう

ま	豆	大豆、納豆、豆乳、小豆、ひよこ豆、黒豆など	タンパク質、レシチン、マグネシウム、ビタミンB群が豊富
こ	ごま（種子類）	アーモンド、クルミ、カシューナッツなど堅果種子類	不飽和脂肪酸、ビタミンE、マグネシウム、亜鉛など。ごまのセサミンなどポリフェノールも豊富
た	卵	鶏卵 ウスリ卵	タンパク質、リノール酸、ビタミンB群以外の各種ビタミン、ミネラル
ち	乳製品	牛乳、チーズ、ヨーグルトなど	タンパク質など、乳製品のカルシウムは吸収率がよい
わ	ワカメ（海藻類）	ワカメ、昆布、海苔、ひじきなどの海藻類	水溶性食物繊維、マグネシウム、ミネラル、アミノ酸などが豊富
や	野菜	ニンジン、小豆菜、ホウレンソウ、かぼちゃなど	ビタミンC、βカロテン、ビタミンK、葉酸、食物繊維など
さ	魚	アジ、サバ、サンマ、イクラなど青魚	魚油に含まれるDHA、EPAは抗酸化作用で細胞膜に有利
し	シイタケ（キノコ類）	シイタケ、マイタケ、メクラ、なめこなど	βグルカンで免疫細胞やビタミンDなどが豊富
い	イモ類	ジャガイモ、サツマイモ、ヤマイモ、サトイモ	炭水化物、食物繊維、ビタミン・ミネラルなど

腸内環境を整えるためには、食べたいように食べるのではなく、ある程度はカロリー制限を必要とすることがあります。

腸内環境をよくするために食物繊維をたくさん摂るとか、オリーブ油などの抗酸化力の高い油を摂るとか、食事の工夫も必要です。これをまとめるなら「まごたちわやさしい」といわれる食事であり、「和食」と呼んでいる理由が納得としたら「まごたちわやさしい」といわれる食事は、どれも食物繊維が多く、ある程度の噛み応えのある食材です。食事は栄養摂取のためだけでなく、味を楽しむことも大切です。ファーストフードのような噛み応えのないものを食べる生活では、噛む力を養うことは難しいです。

ここに挙げたような噛み応えのある食材を摂っていれば、「よく噛んで食べるとますますおいしい」ということが実感でき、噛む習慣が自然に身につきます。

食味、寛快の行程を作ります。一つの食卓を回して同じものを食べ、同じ部屋に入る生活をしたい。個人差はあっても腸内フローラの傾向は似てきます。一緒に住んでいると腸内環境を整える必要がでてきます。

「まめ、ごま、たまご、ちち、わかめ、やさしい、いたけ、いも」。腸内環境によい食物を追求すると「和食」に行きつきます。若々しさを保つのに重要なのは、特別なことではなく、腹八分目でバランスのとれた食事なのです。

<著者プロフィール>

●佐藤信紘（さとう・のぶひろ）

学校法人順天堂理事、順天堂大学名誉教授・特任教授、順天堂大学ジェロントロジー研究センターセンター長、腸内フローラ研究講座代表、超高精細画像医療応用講座代表。（一般社団法人）日本療術学会会頭。1940年生まれ、大阪大学医学部卒業、大阪大学第一内科助教授、順天堂大学消化器内科主任教授、順天堂大学練馬病院初代院長、大阪警察病院院長、北陸先端科学技術大学院大学客員教授を歴任。

●佐藤和貴郎（さとう・わきろう）

国立精神・神経医療研究センター神経研究所免疫研究部室長、順天堂大学革新的医療技術開発研究センター非常勤講師。1973年生まれ。神戸大学医学部卒業。京都大学医学博士。神経内科専門医。2009年ドイツのマックスプランク神経生物学研究所神経免疫部門に留学。2013年より現職。

<目次>

第1章 生命とは何か —ミトコンドリアに生き続ける生命誕生の歴史

生命体とは何か。欠かせない3つの機能／細胞はどのように死ぬのか／私たちが体内に持つ共生関係
ミトコンドリアとの共生は生命の本質／ヒトの祖先は本当にサルなのか／ウニとヒトの遺伝子は70%が共通
0.1%の違いが個性となる／エピジェネティクスが寿命を決める／私たちが目指すジェロントロジー（老年学）

第2章 なぜ老いるのか —宿命としての「老い」と「死」に生命はどう立ち向かっているのか

生命はなぜ地球に生まれ、繁栄を遂げたのか／オートファジーは老化とどのように闘っているのか
ATPエネルギーの消費はみずみずしい若さの秘訣／ストレスによる発汗や冷え性は老化を促進する
老化防止のためにはいかに食べないか／快適な室温で暮らすと寿命が延びる／病気は恒常性を乱し老化を促進する

第3章 老いと生活習慣病 —酸化ストレスや炎症を起こしにくい生活習慣を持つ人は、いつまでも若い

見た目の老いは内面を映し出す／ミトコンドリアが老化する理由／健康診断では「高感度CRP」を要チェック
新型コロナウイルスはなぜ激しい炎症を引き起こしたか／新型コロナの後遺症も免疫異常が原因なのか
あってはならない部位の脂肪が炎症を引き起こす／メタボリックシンドロームを予防すべき理由

がんは一日にしてならず／日本人と胃がん／女性特有のがんを知って適切な対策を

第4章 老いと脳腸相関 —脳と腸の若さを維持するコツは、腸内細菌とのバランスよい共生にあり

便秘は認知症の症状を悪化させる／腸内細菌が腸に棲みついた理由／太りやすい体質にも腸内細菌が関係していた腸は第二の脳。自分で考え感じて動いている／脳腸相関とは、脳と腸のクロストーク
日本人の胃袋は「腹ふくるる」病気を起こしやすい／過敏性腸症候群（IBS）という現代病

第5章 運動は老いを抑制する —座ってばかりいる人は老化する。骨、筋肉、関節の老化と病気を防ぎ、何歳になっても動ける体づくりのために今できること

60歳を過ぎると急激に筋肉の量と質が落ちる／筋肉が体に与えるメリットは多面的
自覚がない人が多いロコモティブシンドローム／毎日コツコツ続けるロコトレ／バランス能力をつける片脚立ち
下肢の筋肉を鍛えるスクワット／タンパク質は量だけでなく、いつ摂るかも重要

第6章 太陽のリズムで生きて幸福寿命を延ばそう —「運動」「食」「睡眠」「思考」を整えてリズムカルに生き、環境との共生を

「動くこと」は生物の原点／若さの秘訣は、体内にエネルギーをためないこと
眠りのための「メラトニン」分泌を増やすには／腸内フローラとの共生を守る食べ方
禁煙はいつ始めても効果がある／老化防止とリハビリテーションに音楽とリズムの力
健診を受けることも人生設計の一つに／40代からは虫歯より怖い歯周病／最高に幸せな老人の生き方