

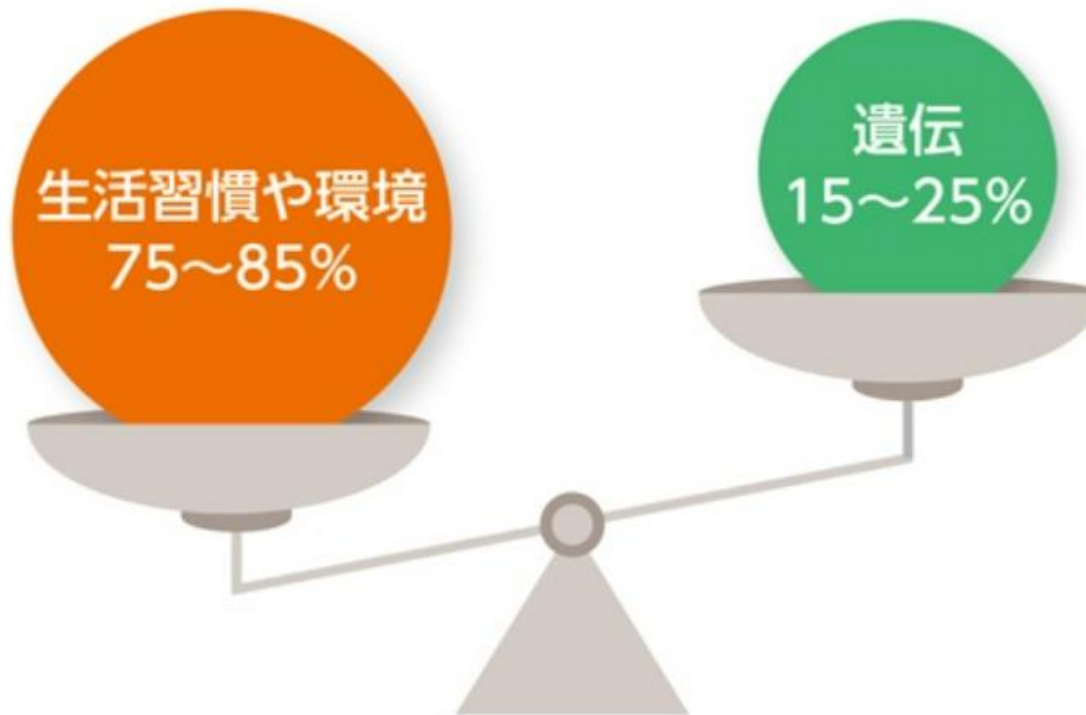
**老化は病気 アンチエイジングのススメ  
オートファジーをONする生活習慣を！**

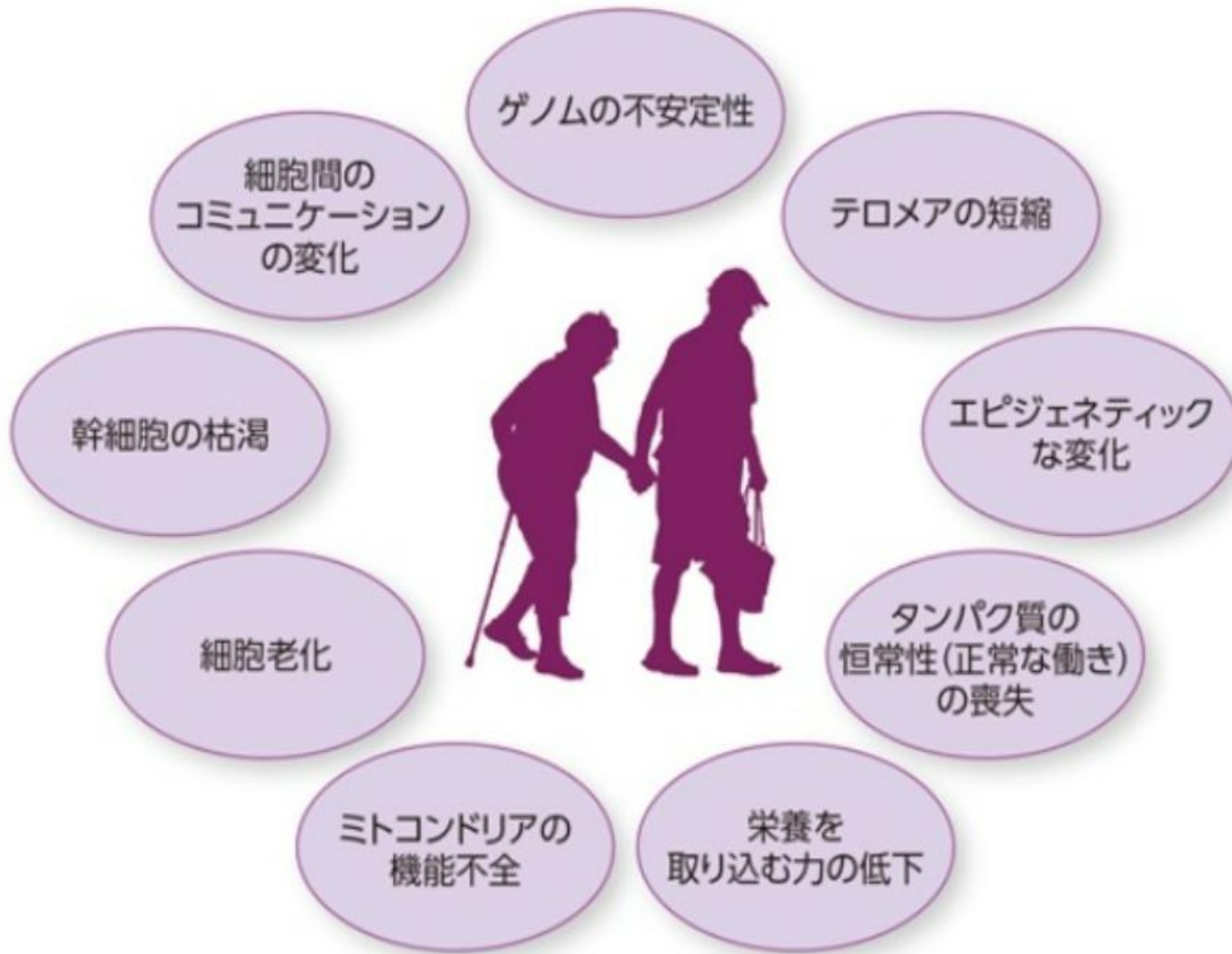
**シンワラボ 株式会社**

<https://shinwalab.jp>

デンマークの一卵性双生児を対象にした研究などから、老化に対する遺伝の影響は15～25%で、残りの75～85%は生活習慣や環境によって変わる。

遺伝より、食事や運動などの生活習慣や、光への当たり方などの環境のほうが老化への影響は大きく、自分の努力次第で老化の進行のスピードを緩やかにし、実年齢より生物学的年齢を若く保つことは可能





見た目年齢が老けて見えるほうが、明らかに先に死亡する確率が高い。  
見た目が老けている人は、体の中も老化している可能性が高い。



### ゲノムの不安定性

私たちの体の細胞にはDNAに傷がついても修復する機能が備わっているが、加齢と共に修復の失敗が蓄積し、ゲノム（遺伝情報の総体）が不安定になって老化と病気を招く。

### テロメアの短縮

テロメアとは、細胞の染色体の末端部分のこと。テロメアは細胞分裂をするにつれて短くなっていくので、命の回数券とも呼ばれる。DNAに傷がつくとテロメアの短縮化が進む。

### エピジェネティックな変化

DNAの傷などの影響で、DNAの配列は変わらずに遺伝子発現の状態が変化すること。エピジェネティックな変化が蓄積すると老化が進む

### タンパク質の恒常性（正常な働き）の喪失

酸化ストレスなど外的な刺激によって異常なものを除去する機能（オートファジー機能）が失われ、不良品のタンパク質が蓄積する。

### 栄養を取り込む力の低下

生物には体の大きさに合った適切な栄養を摂取するための栄養感知機能が備わっている。DNAの損傷などによってその機能が働かなくなると、過剰に栄養をとったり代謝が低下したりして老化が進む。



### ミトコンドリアの機能不全

ミトコンドリアは、人間の体のエネルギーの産生工場のような働きを持つ。DNAの損傷などによって細胞が老化すると、ミトコンドリアの機能不全が起って細胞死（役割を果たせなくなった細胞が自然死し消える現象）が増加し、老化現象や老化に伴う病気につながる。

### 細胞老化

DNA損傷などによって細胞が分裂や成長を停止すること。細胞の中に、役に立たない老化細胞がたまり、体の中の炎症や老化を加速させる。

### 幹細胞の枯渇

幹細胞とは、あらゆる細胞の基になる細胞のこと。DNA損傷、栄養感知の制御不全、細胞老化などによって、幹細胞は分裂する能力を失い枯渇する。これが白髪などの老化現象の原因となり、免疫機能も低下する。

### 細胞間のコミュニケーションの変化

多細胞生物では、様々な細胞が協同し、連絡を取り合いながら生命を維持している。DNAの損傷や細胞老化によって細胞間のコミュニケーションが変化すると、DNAの修復が阻害され組織の機能が低下して老化が加速する。特に老化細胞の蓄積が慢性炎症を引き起こす。

## アンチエイジングのKey Factor オートファジー



生き物はすべて細胞からできていて、細胞は生命の基本単位。細胞は1個で生きることができ、分裂して増える。細胞の中では代謝が行われている。

人間は37兆個の細胞からできているが、その一つひとつに全遺伝情報(人間一人を作るのに必要な情報。ゲノムという)が入っている。

皮膚でも目でも、どこかの細胞を1つとってきて培養すれば、一人の人間を作ることが技術的にはできる。これが、『細胞は生命の基本単位』といわれるゆえん。病気も老化も細胞で起こり、健康であるためには細胞が健康であることが必要です。

オートファジーは人間の体に約37兆個ある細胞のほぼすべてで起こっている生命現象である。これまでのアンチエイジングの限界は、紫外線や糖化、活性酸素など、老化を促進する個々の要因に対する対症療法的なものであったこと、そして、その多くは細胞に何らかの成分を“補う”ものだった。しかし、細胞に栄養を与えたとしても、その細胞自体が弱って機能が低下した状態では期待する効果はなかなか得られません。

それに対して、オートファジーは、皮膚、臓器、脳など全身のすみずみの細胞を日々メンテナンスする立役者であり、オートファジーの機能が滞りなく維持され、細胞の健康が守られれば、老化をスローダウンすることにつながる。

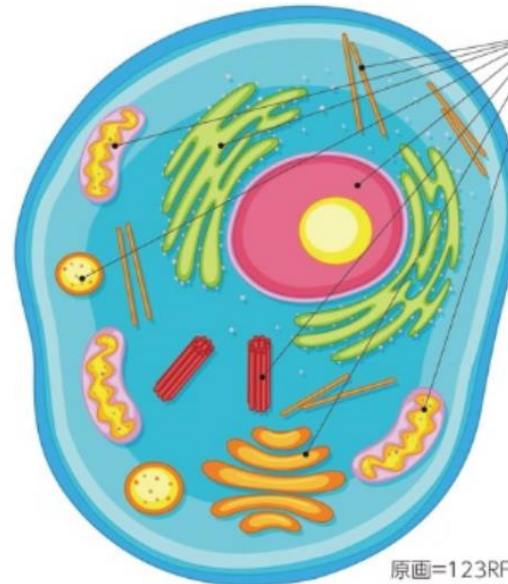
## アンチエイジングのKey Factor オートファジー

オートファジーとは、ギリシャ語の「オート(自分)」と「ファジー(食べる)」を組み合わせた言葉。「自食作用」と訳される。「わかりやすく言えば、『細胞が自分の力で自分を新品にする機能』細胞内で、細胞が自分の中身を食べて壊して新しい細胞の材料を作り出す経済的なシステム。オートファジーという言葉が生命科学の研究で初めて用いられたのは1963年。1993年、大隅良典東京工業大学栄誉教授が酵母からオートファジーに必要な遺伝子を発見、その功績によって2016年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。今やオートファジーは世界的にホットな研究分野のひとつ。

私たちの体は多くの細胞の集合体であり、どんな病気も、細胞に何らかの不具合が生じることで起こる。

そして、その細胞の恒常性の維持を担うオートファジーは、がん、アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患、心不全、感染症など、さまざまな病気を抑制し、老化や寿命にも深く関わることがわかってきた。

細胞の中は「社会」のようなもの



細胞小器官(オルガネラ)

ミトコンドリア、核など  
細胞内の臓器のようなもの  
⇒発電所、病院、工場のような施設

タンパク質

細胞やその中身を形作る主な分子  
⇒各施設や社会で働く人、  
施設の建築資材のようなもの

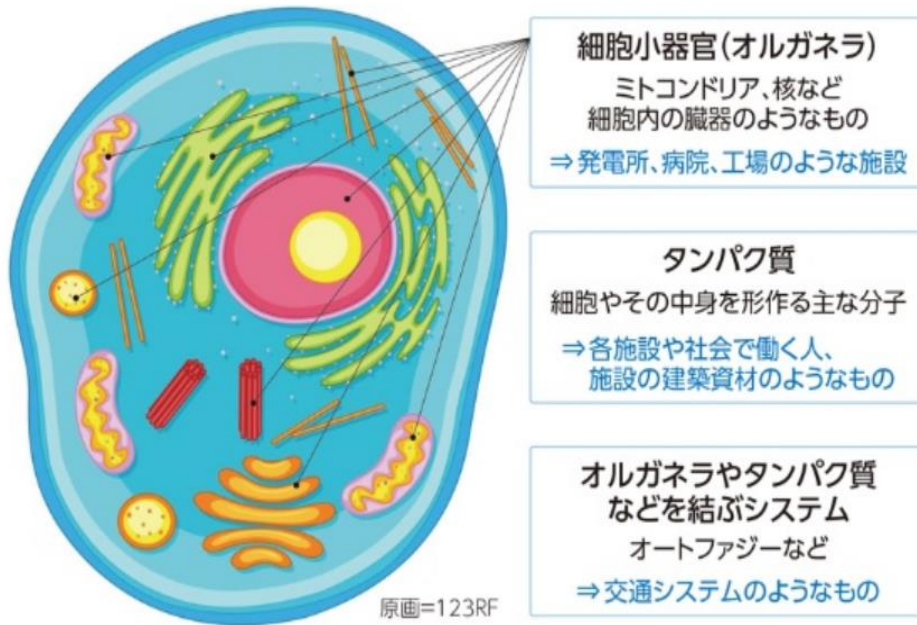
オルガネラやタンパク質

などを結ぶシステム  
オートファジーなど  
⇒交通システムのようなもの

原画=123RF

# アンチエイジングのKey Factor オートファジー

細胞の中は「社会」のようなもの



例えば、細胞の中にはミトコンドリアや核と呼ばれる細胞小器官(以下、オルガネラと呼ぶ)があるが、これらは人間社会でいえば、工場や発電所、病院といった施設。

そうした施設には働く人や、モノを作るのに必要な資材が必要だが、細胞の場合、人や資材に当たるのがタンパク質。

数万種類のタンパク質が、病原体をやっつける兵士、間違いを見つける校閲係など、それぞれ役割を持って働いている。社会にとっては人と人、施設と施設を結び付ける物流も大事だが、細胞の中にもそれぞれのオルガネラやタンパク質などを結ぶ交通網がある。

いろいろある経路にそれぞれ名前がついていて、その交通網の一部がオートファジー。



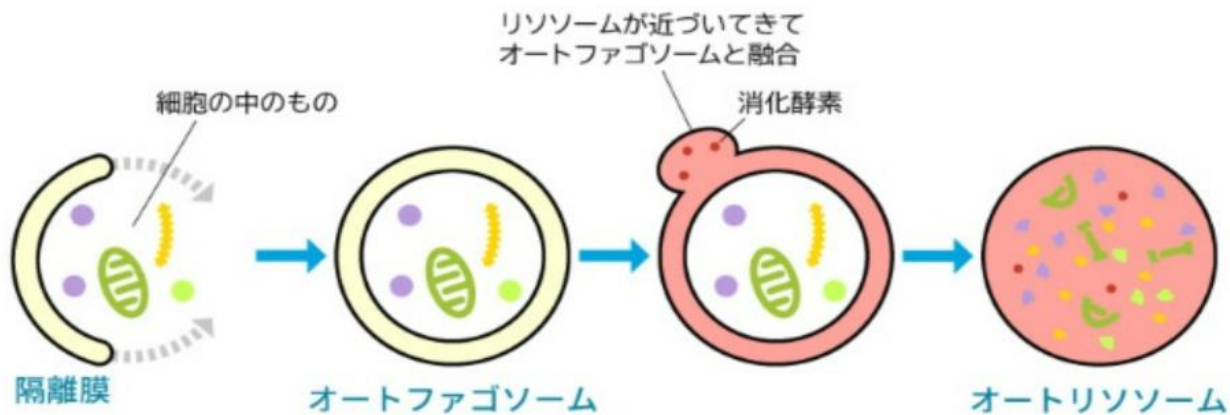
## アンチエイジングのKey Factor オートファジー

オートファジーは、細胞の中のあちこちで常に起こっている回収、分解、リサイクルのシステム。その担い手は直径 $1\mu\text{m}$ (100万分の1m)の「オートファゴソーム」というオルガネラ。オートファゴソームは変幻自在な性質を持ち、まず、細胞の中に膜状のものとして出現すると、ゲームの「パックマン」のようにタンパク質やミトコンドリアなど自分の周辺にあるものを包み込みながら、どんぶり状、つぼ状と形を変えていく。

最後につぼの口が閉じて包み込んだものを完全に閉じ込めると、次に「リソソーム」という分解工場の役割を持つオルガネラ(消化酵素を持つ袋状の細胞小器官)と近づき、両者が融合して「オートリソソーム」となる。

すると、リソソームの持つ消化酵素によってタンパク質やミトコンドリアなどが消化され、例えば、タンパク質の消化でできたアミノ酸を細胞は再びタンパク質の合成に使ったりエネルギーとする。

### 細胞の中にあるものを回収、分解、リサイクル

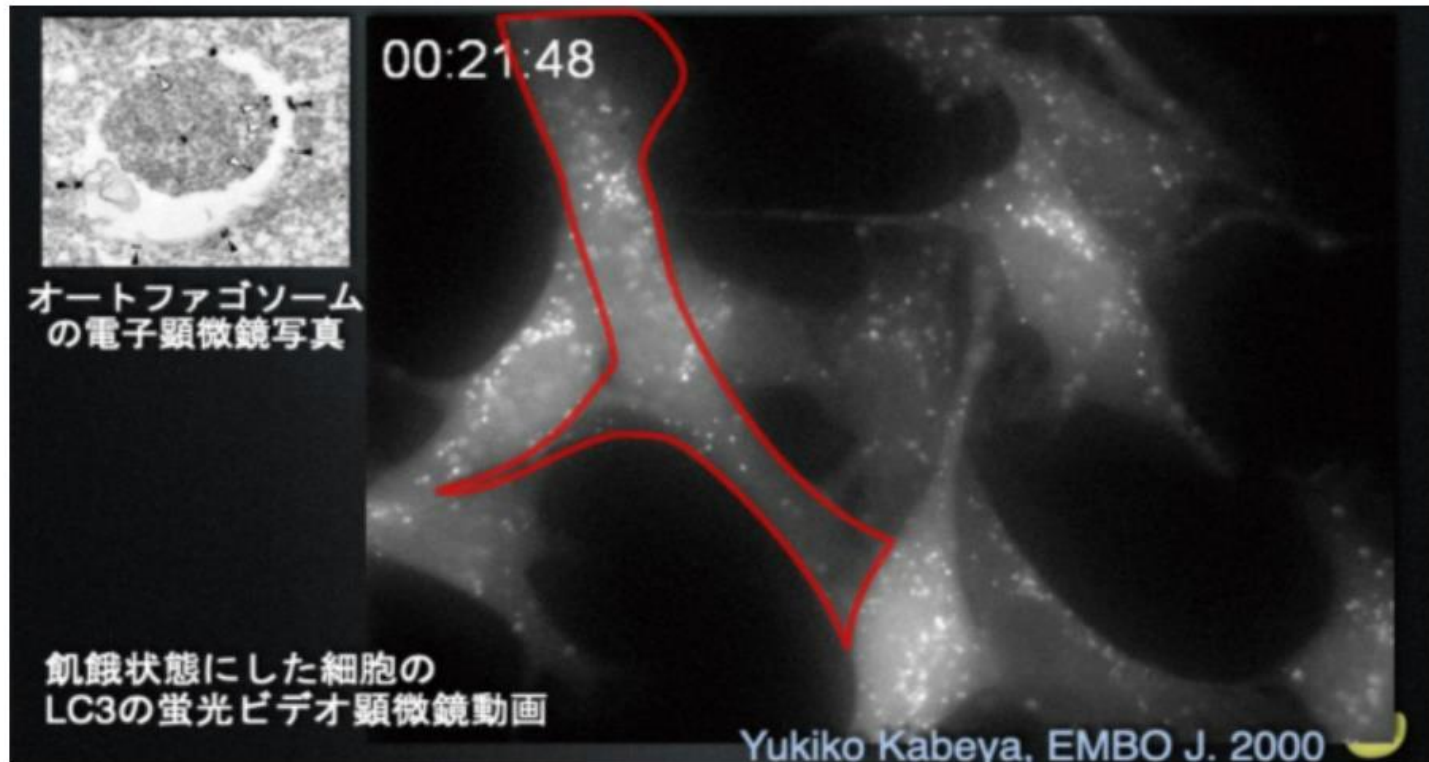


細胞の中に膜状のものが現れ、それがどんぶり状、つぼ状と形を変えながら周囲にあるタンパク質やオルガネラを包み込み、オートファゴソームとなる。オートファゴソームと分解工場の役割を持つリソソームが融合してオートリソソームとなり、その中身を消化して再利用していくのが「オートファジー」の仕組み

## アンチエイジングのKey Factor オートファジー

オートファジーの役割の一つは、飢餓状態のときに栄養を作り出すこと。実際、マウスの細胞を飢餓状態にすると細胞は生き延びようとオートファジーを起こし、それにより作られたアミノ酸をエネルギー源にする。

これがオートファジーの瞬間！



オートファゴソームにくっつくLC3というタンパク質を光らせることにより、蛍光顕微鏡でオートファジーの動きを撮影した動画より。赤い線で囲んだのが一つの細胞で、その中で、オートファジーが起こっている部分が光っている。画面左上の電子顕微鏡断面画像には、オートファゴソームが細胞の中身を包み込んでいる様子が写っている。（図提供:吉森氏）

# アンチエイジングのKey Factor オートファジー

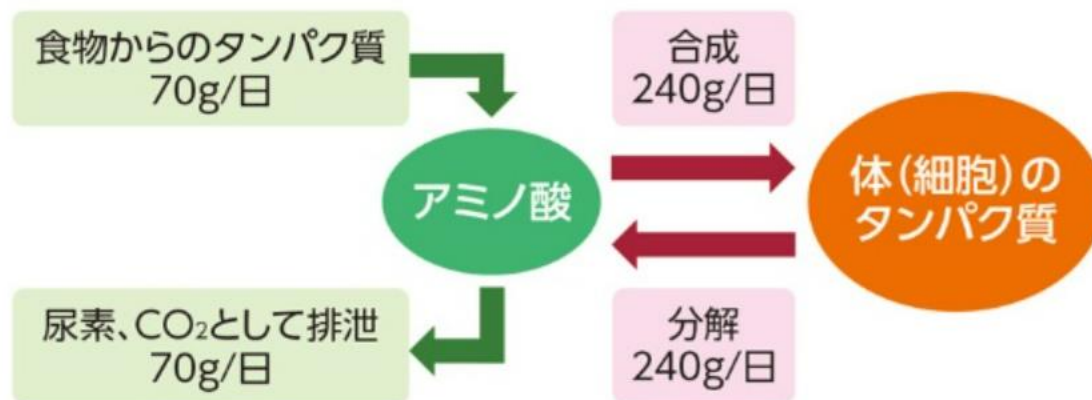
1. 飢餓状態のときに栄養を作り出す
2. 細胞内の新陳代謝を行う
3. 体にとって有害な物質を「狙い撃ち」して除去する

1つ目の役割は、飢餓という緊急状態になったときに自らを分解しエネルギーを作り出すこと。このため、空腹状態のときにはオートファジーが活性化することがわかっている。

そして2つ目の役割が、「細胞内の新陳代謝」。具体的に言うと「細胞の中身の入れ替え」。私たちは1日の食事からタンパク質を70gほどとっているが、「70gぐらいたとエネルギーとして使ってしまう。では、どこから新陳代謝に必要なタンパク質を供給するか」というと、オートファジーによって1日240gのタンパク質を分解、240gを合成している」

細胞の見た目は変わらないのに中身がどんどん入れ替わるのはなぜか、長年、生命科学では謎と言われていたが、オートファジーの研究が進んだことでその意味がわかってきた。

毎日少しずつ細胞の中身を入れ替える



## アンチエイジングのKey Factor オートファジー

1. 飢餓状態のときに栄養を作り出す
2. 細胞内の新陳代謝を行う
3. 体にとって有害な物質を「狙い撃ち」して除去する

細胞の中に現れた有害なものを狙い撃ちで隔離除去する



病気を防ぐ、という観点で言うと、3つ目の役割「体にとって有害な物質を狙い撃ちして除去する」というのも重要な働き。細胞の中身の入れ替えの際にオートファジーでは周辺にあるオルガネラやタンパク質をランダムに包み込むが、一方で、有害とわかっているものを狙い撃ちする能力もある。

狙い撃ちする対象は、感染症の原因となる病原体や、病気の原因になるタンパク質の塊など。細胞の中にタンパク質の塊ができると、神経細胞の働きが阻害されて、アルツハイマー病やパーキンソン病などの脳の病気が起こる。

また、壊れたオルガネラ(ミトコンドリアやリソソーム)もオートファジーが狙い撃ちして除去する。

## オートファジー機能が弱まると

オートファジーが関係すると考えられている病気

神経変性疾患  
(アルツハイマー病やパーキンソン病)

ある種の貧血、ある種の遺伝病

II型糖尿病

加齢黄斑変性

ミオパチー

動脈硬化

炎症性疾患

骨粗しょう症

がん

腎症

脂肪肝

筋萎縮症

心不全

感染症



## オートファジー機能が弱まると

「なぜ年をとるとオートファジーの働きが悪くなるのか。その原因を取り除き、オートファジーが働くようにしたらどうなるのか」  
2009年にオートファジーを止める働きを持つタンパク質「ルビコン」の存在を世界で初めて日本人の研究者が突き止めた。

加齢に伴ってルビコンが増えることが、加齢によるオートファジー低下に関わることがわかる。また、ルビコンを抑制できれば、寿命の延長や老化による活動力低下を予防できる可能性がある

年をとるとルビコンが増えてオートファジーが低下



ルビコンを抑制するとオートファジーが活性化



## 「オートファジー」を維持するための5つの対策

1. 脂っこいものはとりすぎない
2. 腹八分目にする
3. 空腹状態の時間をしっかり作る
4. 夜は満腹状態で眠らない
5. ウォーキングなど適度な有酸素運動をする

### 1. 脂っこいものはとりすぎない

控えたほうがいいのは、高脂肪食！

脂っこいものを食べすぎるとオートファジーにブレーキをかけるルビコンが増えて脂肪肝になる。ルビコンは、オートファジーが活性化しすぎないようにその働きにブレーキをかけるタンパク質。動物性、植物性に限らず脂質のとりすぎはオートファジーの働きを減らす。ただ、脂質は細胞の周囲の細胞膜を作るなど、細胞の健康にとって欠かすことのできない栄養素でもあり、完全にカットする、というような過激なことは行わない。揚げ物や肉の脂身はとりすぎないようにする、このくらいの意識でいい。



## 2. 腹八分目にする

昔から言われてきた「腹八分目」がオートファジーの維持に大事！

血液中のアミノ酸が増えるとオートファジーが抑制され、逆に減るとオートファジーが活性化される。

注意したいのは、カロリーを抑えすぎると、筋肉がやせてしまうリスクがあること。

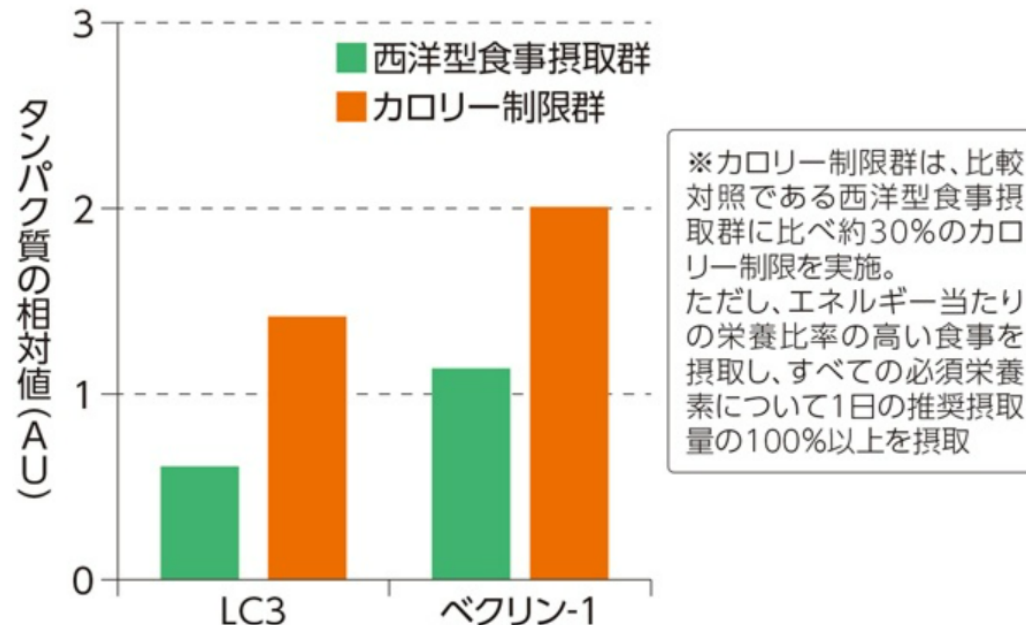
マウスの実験では、1、2日エサをあげないと、まず筋肉でオートファジーが活性化することが示され、筋肉のタンパク質を壊して栄養を得ようとするからカロリー摂取量を抑えるときには、タンパク質の摂取量をはじめ、体に必要な栄養素が不足しないように注意。

そのためには、脂質(特に揚げ物や脂身)や糖質から減らすのがいいだろう。

ヒトにおけるカロリー制限の効果については、カロリー制限食を3～15年間続けた人の骨格筋では、特にカロリー制限はせずに西洋型食事をとった人と比較してオートファジーに必要な(オートファジーで働く)タンパク質であるベクリン-1およびLC3タンパク質が多かった。

これは、ヒトにおいてもカロリー制限がオートファジーを活性化することを強く示唆する報告と言える。

カロリー制限でオートファジーに必要なタンパク質量が増えた





## 「オートファジー」を維持するための5つの対策

1. 脂っこいものはとりすぎない
2. 腹八分目にする
3. 空腹状態の時間をしっかり作る
4. 夜は満腹状態で眠らない
5. ウォーキングなど適度な有酸素運動をする

### 3. 空腹状態の時間をしっかり作る

オートファジーを活性化させるためにはカロリー制限が良いとはいえ、食べることが好きだから我慢は無理、という人も多い。空腹状態もオートファジー活性を高めることがわかっており、マウスの実験では6時間の絶食でオートファジー上昇が起こる。

昼ご飯を通常量食べても、夕ご飯を食べるまでにしっかり空腹感を感じればオートファジーは活性化する。

もっと長時間断食すればオートファジーがすごく活性化するのでは？

断食明けの食事の後に血糖値が急上昇する血糖値スパイクを引き起こすリスクもあるので、お勧めしません。そこまで長く空腹時間を設けなくても、お腹をすかせる時間をしっかり作る、あまり間食はしないという意識を持つことでオートファジーは維持される。

## 「オートファジー」を維持するための5つの対策

1. 脂っこいものはとりすぎない
2. 腹八分目にする
3. 空腹状態の時間をしっかり作る
4. 夜は満腹状態で眠らない
5. ウォーキングなど適度な有酸素運動をする

### 4. 夜は満腹状態で眠らない

眠ることは健康の基本、オートファジーもまた睡眠と深く関わる！

シヨウジヨウバエを用いた研究ですが、概日リズムに沿って食事をとることと、夜間に絶食時間を設けることが、オートファジーの重要なファクターとなる。

つまり、夜眠っている空腹時にオートファジーは活性化するということ。

昔から、食後すぐに寝てはいけない、と言われてきましたが、これは科学的にも正しい。夕食は早めに、寝るまでの時間をなるべく長く取るように心がける。

満腹状態で血液中にアミノ酸が多くある状態だと、オートファジーは抑制されてしまう。

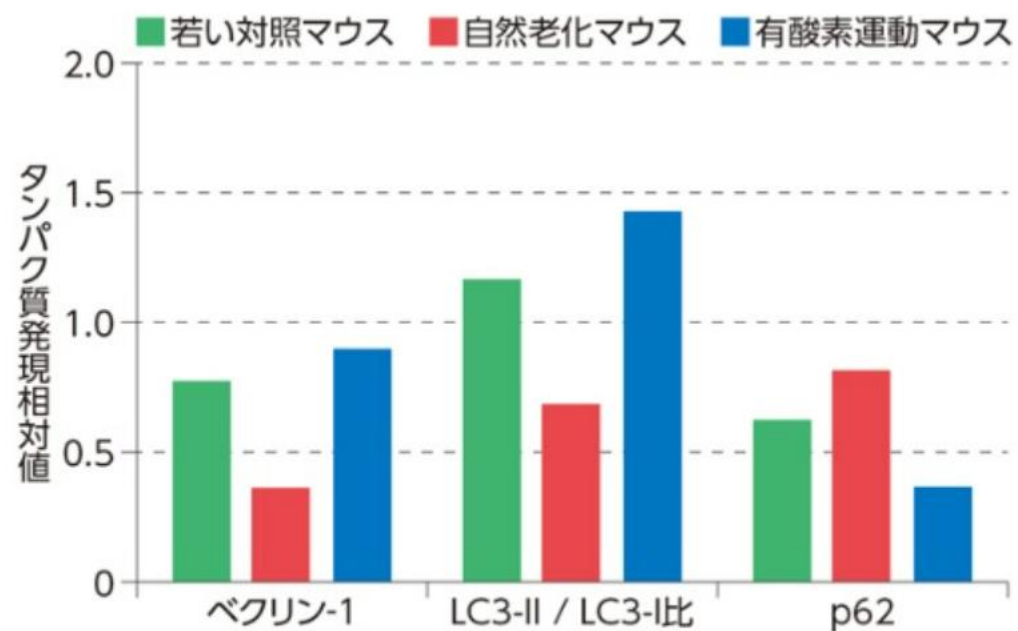
食事をする则オートファジー活性は一時的に下がりますが、眠るまでの時間をある程度しっかり確保すると、その間に徐々に戻り、睡眠中にはしっかりとオートファジーが働く。

## 5. ウォーキングなど適度な有酸素運動をする

運動はオートファジーにとっても重要だ。動物実験では、有酸素運動によってオートファジーが活性化。若いマウスに比べて老化したマウスでは骨格筋が萎縮し、オートファジーに必要なタンパク質が低下。しかし生涯にわたって有酸素運動をしたマウスは、老化しても骨格筋萎縮が抑制され、オートファジーに必要なタンパク質量が増えた。

特にp62というタンパク質の変化量。p62はオートファジーによって分解されることが知られ、老化したマウスではp62が増える。しかし有酸素運動をしたマウスではp62が減り、オートファジーが活性化。

有酸素運動はオートファジーを活性化する



# オートファジー スイッチONするには

## ライフスパンを延ばす7つのメソッド

メソッド1	カロリー制限(食事)
メソッド2	断食(食事)
メソッド3	運動
メソッド4	レスベラトロール(食品成分:ポリフェノールの一種)
メソッド5	スペルミジン(食品成分:ポリアミンの一種)
メソッド6	ラパマイシン(薬剤)
メソッド7	メトホルミン(薬剤)

Cell. 2014 Jun 19;157(7):1515-1526.を基に作成

### メソッド1 カロリー制限 (食事)

#### プラスの効果

栄養バランスを損なわずにカロリー摂取量を抑える食事法。ヒトで10~15%のカロリー制限により死亡率を改善する可能性が示されている(注1)。老化を加速させる成長ホルモン、インスリン、インスリン様成長因子(IGF-1)などの生成量を減少させる。

#### マイナス面

栄養不良の危険性(生殖能力と性欲の低下、創傷治癒の障害、無月経、骨粗しょう症、感染症への抵抗力の低下など)につながる。

### メソッド2 断食 (食事)

#### プラスの効果

1日1食抜くなど、食事を断つ方法。神経変性、がん、心血管疾患などの加齢性疾患の発症リスクを抑える。高血圧や肥満を改善し、死亡リスクを下げる。加齢・過体重による言語記憶の喪失を改善する。

#### マイナス面

地中海食など健康的な食事と組み合わせて行われない断食は推奨されない。子供、低体重、妊娠中、1型糖尿病、極度の高血圧の人にとっては有害となる可能性がある。

しっかり空腹を感じる事が大切



オートファジーが機能

サーチュイン (長寿遺伝子)  
が活性化

細胞の老化を  
遅らせる可能性

カロリー制限や断食を行うと、空腹時間が長くなり、体が一時的に飢餓状態に陥ります。すると、全身の細胞のゴミを掃除する『オートファジー』と呼ばれる機能が働き、体の細胞の老化を制御する酵素であるサーチュインも活性化します。

サーチュインはマウスなどの実験から、老化を遅らせ寿命を制御する働きがあることが分かった酵素です。このサーチュインを活性化させるだけで細胞の老化を遅らせ寿命を延ばす可能性があることから、『長寿遺伝子』とも呼ばれます。

しっかり空腹を感じる事が大切



オートファジーが機能

サーチュイン (長寿遺伝子)  
が活性化

細胞の老化を  
遅らせる可能性

オートファジーは、損傷を受けたり使用済みとなったりしたタンパク質や小器官をリサイクルする細胞の掃除機能。

老化によってその機能は衰えるが、カロリー制限や断食によってその機能の回復が期待できる。

カロリー制限や断食が難しいなら、毎回満腹になるまでだらだら食べ続けたりせず、お腹が鳴るくらい空腹を感じてから食事をするようにするだけでも、サーチュインを活性化させ、細胞の老化を遅らせる可能性があるのです

# オートファジー スイッチONするには

## ライフスパンを延ばす7つのメソッド

メソッド1	カロリー制限(食事)
メソッド2	断食(食事)
メソッド3	運動
メソッド4	レスベラトロール(食品成分:ポリフェノールの一種)
メソッド5	スペルミジン(食品成分:ポリアミンの一種)
メソッド6	ラパマイシン(薬剤)
メソッド7	メトホルミン(薬剤)

Cell. 2014 Jun 19;157(7):1515-1526.を基に作成

### メソッド3 運動

#### プラスの効果

心血管疾患、糖尿病、骨粗しょう症、サルコペニア（筋力低下および身体機能の低下）、うつ病を予防。高齢者の有酸素運動の増加は、血圧、脂質、耐糖能、骨密度、うつ病の改善と関連する。定期的な身体活動は、高齢者の自立生活の期間を延ばす。

#### マイナス面

高齢者による過度の運動は関節を痛める可能性や転倒リスクを上げるとともに、死亡率とも相関する。

### メソッド4 レスベラトロール (食品成分:ポリフェノールの一種)

#### プラスの効果

ブドウや赤ワインに含まれるポリフェノール。(サルにおいて)糖と脂肪の多い食事との摂取で、脂肪組織の炎症を抑え、血管機能を改善。(マウスにおいて)長寿遺伝子の発現を促し、認知症、心臓の酸化ストレスや神経変性、糖尿病を予防する。

#### マイナス面

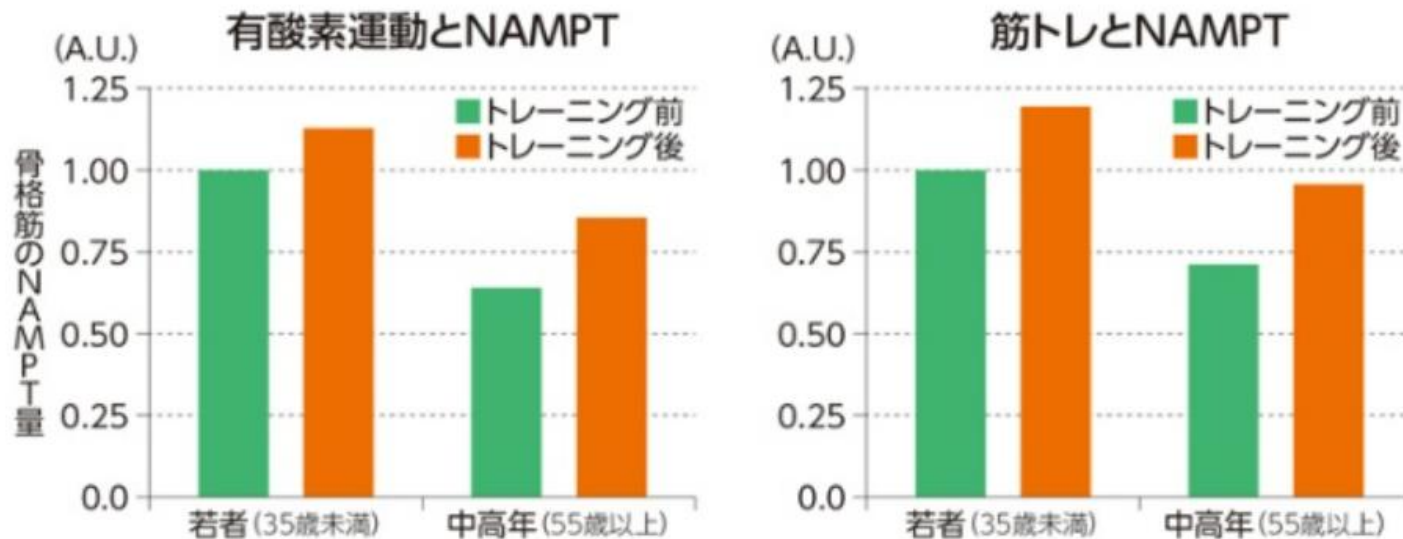
高用量の摂取で、ヒトでは吐き気、胃腸の不快感、マウスでは腎障害の報告も。

## 身体活動量を高めるだけでも寿命を延ばす可能性大

サーチュインを活性化させるには、体の中で**NAD**(ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド)という補酵素や**NAMPT**(ニコチンアミド・ホスホリボシルトランスフェラーゼ)という酵素を増やす必要がある。NADは、体内で私たちが生きていくうえで欠かせない補酵素。NAMPTはNADを調整する役割を果たし、NAMPTが増えればNADも増える。

NADやNAMPTは加齢や肥満によって減少しますが、ウォーキングや自転車こぎなどの有酸素運動や筋肉トレーニング(筋トレ)によって増やすことができる。

NAMPTの量は運動によって増やせる



有酸素運動のグループも、筋トレのグループも、どちらも運動後にNAMPT量が増加した。中高年は若者より増加量が大きかった。Rep. 2019 Jul;7(12):e14139.を基に作成



# オートファジー スイッチONするには

## ライフスパンを延ばす7つのメソッド

メソッド1	カロリー制限(食事)
メソッド2	断食(食事)
メソッド3	運動
メソッド4	レスベラトロール(食品成分:ポリフェノールの一種)
メソッド5	スペルミジン(食品成分:ポリアミンの一種)
メソッド6	ラパマイシン(薬剤)
メソッド7	メトホルミン(薬剤)

Cell. 2014 Jun 19;157(7):1515-1526.を基に作成

### メソッド5 スペルミジン (食品成分:ポリアミンの一種)

#### プラスの効果

細胞の増殖に関わる物質、ポリアミンの一種。(マウスにおいて) 寿命延長効果があり、神経変性を抑制し、運動障害を緩和する。スペルミジンは納豆などの食品に含まれる。

### メソッド6 ラパマイシン (薬剤)

#### プラスの効果

イースター島で最初に発見された土壌細菌が分泌する天然産物。拒絶反応や特定の病気を抑える免疫抑制薬でもある。(マウスにおいて) 食事とともにすることで生存期間が長くなる。加齢性疾患の前の中年期の段階からとると効果的であり、逆に若い時期から摂取すると効果がないとする論文データも存在する。

#### マイナス面

強い免疫抑制作用があるため、現在の薬量での長期投与は、創傷治癒を障害したり、貧血、たんぱく尿、肺炎、高コレステロール血症などの悪影響を引き起こすという指摘も。

### メソッド7 メトホルミン (薬剤)

#### プラスの効果

2型糖尿病の治療に処方されている薬剤。肝臓での糖新生を減少させ、インスリン感受性を高める。(マウスにおいて) 慢性炎症の抑制、酸化による損傷を抑え、寿命を延ばす。

## オートファジー スイッチONするには

### メソッド5 スペルミジン (食品成分：ポリアミンの一種)

#### プラスの効果

細胞の増殖に関わる物質、ポリアミンの一種。(マウスにおいて) 寿命延長効果があり、神経変性を抑制し、運動障害を緩和する。スペルミジンは納豆などの食品に含まれる。

### メソッド6 ラパマイシン (薬剤)

#### プラスの効果

イースター島で最初に発見された土壌細菌が分泌する天然産物。拒絶反応や特定の病気を抑える免疫抑制薬でもある。(マウスにおいて) 食事とともにすることで生存期間が長くなる。加齢性疾患の前の中年期の段階からとると効果的であり、逆に若い時期から摂取すると効果がないとする論文データも存在する。

#### マイナス面

強い免疫抑制作用があるため、現在の薬量での長期投与は、創傷治癒を障害したり、貧血、たんぱく尿、肺炎、高コレステロール血症などの悪影響を引き起こすという指摘も。

### メソッド7 メトホルミン (薬剤)

#### プラスの効果

2型糖尿病の治療に処方されている薬剤。肝臓での糖新生を減少させ、インスリン感受性を高める。(マウスにおいて) 慢性炎症の抑制、酸化による損傷を抑え、寿命を延ばす。



納豆などの発酵食品は老化を抑える効果が期待できる。写真=123RF

- スペルミジンは、納豆、味噌、チーズなどの発酵食品、きのこ、小麦胚芽に多く含まれる成分。
- スペルミジンを多く含む発酵食品などを食べると、オートファジー機能が働き、細胞レベルの老化が抑えられる可能性がある。
- 納豆などの発酵食品を、毎日食べるようにしましょう。腸内細菌を整える作用もある納豆などの発酵食品は、老化を抑える効果が期待できるスーパーフードでもあるのだ。

## オートファジー活性化に有望な主な食品成分

スペルミジン	納豆、味噌、 チーズ、キノコ類	 
カテキン	お茶	 
レスベラトロール	ブドウ、赤ワイン	 
アスタキサンチン	鮭、イクラ、エビ	 
エラグ酸	ザクロ、ベリー類、 ナッツ類	 

納豆や味噌、チーズ、椎茸などのキノコ類に含まれる「スペルミジン」。タンパク質よりもサイズの小さいポリアミンという分子の一種。

脳とオートファジーについて中国で行われた研究では、老化マウスにスペルミジンを口から与えると、オートファジーの指標となるタンパク質が増え、脳の神経栄養因子を高めて脳の老化を遅らせる可能性が示された。

スペルミジンは、私たちの体内の細胞でもアミノ酸を材料に合成されているが、年をとるにつれ、作れる量が激減してしまう。

お茶に含まれるカテキンや、ブドウや赤ワインに含まれるレスベラトロール、鮭、イクラ、エビなどに含まれる赤色の色素成分のアスタキサンチンも、オートファジーを活性化する。

ザクロやベリー類、ナッツ類に含まれるエラグ酸をとったときに腸内細菌により作られる「ウロリチン」という物質が、壊れたミトコンドリアを除去するオートファジーを促し、線虫の寿命を延長することや、動物の筋肉を増強することも報告されている。

## アンチエイジング栄養素？ グリシン

### グリシン含有量の多い食品例

食品名	分量 100g当たり (mg)
ホタテ水煮缶	2300
大正エビ	1900
いわし丸干し	1600
ごまサバ	1500
鶏肉もも (皮つき)	2100
鶏肉手羽 (皮つき)	2100
牛ひき肉	1700
豚ひき肉	1500

食品成分データベース (文部科学省) を基に作成

### アミノ酸の一種「グリシン」

豚足、鶏の軟骨や皮、牛スジなど動物性コラーゲンやホタテやイカ、サバなどの魚介類、大豆などに多く含まれる。

DNAの合成に不可欠で、酸素を運搬するヘモグロビン、筋肉の収縮のエネルギー源になるクレアチンの材料にもなる成分だ。

睡眠の質を改善するサプリメントとして取り上げられることがあるが、グリシンを補給すると、老化によるエネルギー欠乏やDNAに傷をつけて老化を加速させる酸化ストレスが軽減することが確かめられている。