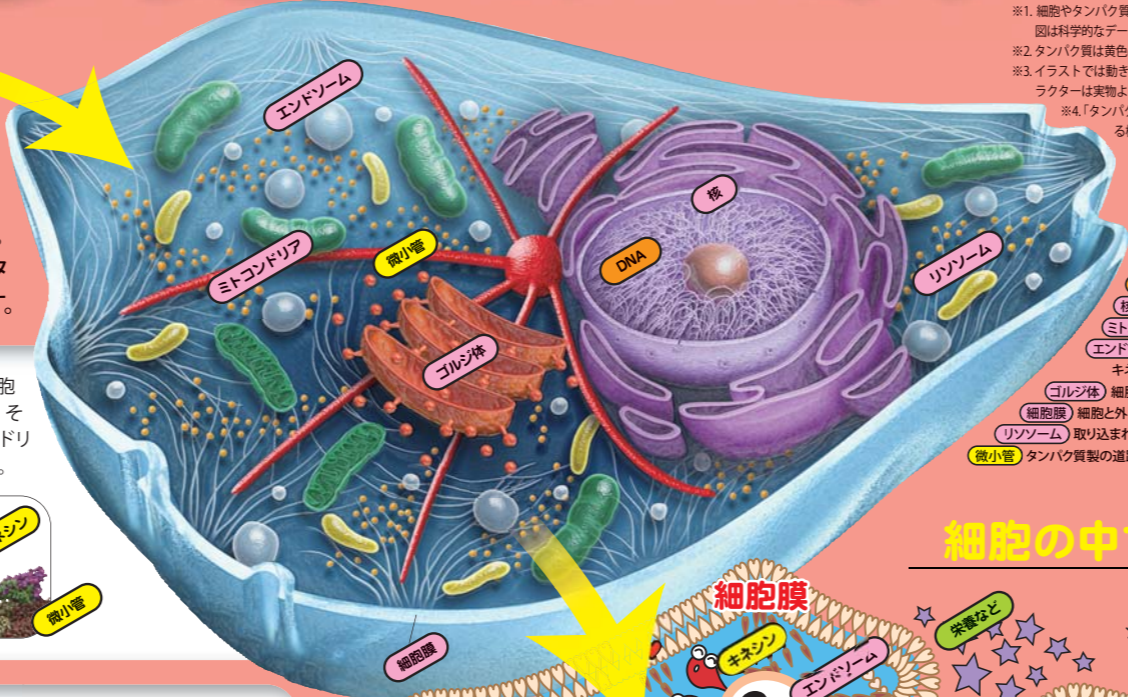


# 一家に1枚 動くタンパク質

体の中で、タンパク質は忙しく動き回っています。ぐるぐる回ってエネルギーをつつたり、道路を走って栄養を届けたり、光の情報を感じて隣のタンパク質とドッキング。動く!タンパク質がいることで、私たちは生きているのです。

私たちの体は、目、脳、心臓、筋肉など、いろいろな器官が集まってできています。器官をつくっているのは多数の細胞です。細胞を拡大してみましょう。その中にはタンパク質がいっぱいつまっています。タンパク質の大きさはわずか10万分の1mmです。



**細胞**

- DNA デオキシリボ核酸(DNA)。遺伝情報をもった分子
- 核 DNAをしまっておく場所
- ミトコンドリア アデニン三リン酸(ATP)の生産工場(「回る」参照)
- エンドソーム 栄養素などを膜で包んだ袋
- キネシンとダイニンによっていろいろな場所に運ばれる(「歩く」参照)
- ゴルジ体 細胞外に出すタンパク質をパッケージする
- 細胞膜 細胞と外界との境界
- リソソーム 取り込まれた栄養などを消化する
- 微小管 タンパク質の道の(「歩く」参照)

### 歩く!

町なかに道路が張りめぐらされているのと同じように、細胞内にもタンパク質でできた微小管という道路があります。その上を、キネシンやダイニンというタンパク質がミトコンドリアやエンドソームなどを背負って活発に行き来しています。

キネシン (透過型電子顕微鏡写真)

微小管

## 細胞の中で動くタンパク質



### 回る!

ミトコンドリアの膜の中では、ATP合成酵素というタンパク質がぐるぐる回り、タンパク質が動くためのエネルギー源であるアデニン三リン酸(ATP)をつくっています。

上から見た図

ATP合成酵素

ADP → ATP

アデニン三リン酸(ADP)からATPを合成します。

### ひっばる!

筋肉の中では、ミオシンとアクチンというタンパク質が働いています。多数のミオシンが綱引きをするようにアクチン繊維をひっぱると筋肉が縮みます。また、細胞の中では、ミオシン(赤)が骨組み(緑)をひっぱって細胞の形を保っています(写真)。1つ1つのミオシンは小さな力しか出せませんが、多数と一緒に働くと大きな力になります。

アクチン

ミオシン

アクチン繊維をひっぱる

筋肉の中の繊維

筋肉が伸びる

アクチン繊維

ミオシン繊維

筋肉が縮む

### 合体する!

細胞膜には、光・味・におい・ホルモンなどの刺激を受けるとセンサータンパク質が埋まっています。刺激は2つのタンパク質が繰り返して合体することで、細胞の中に伝わります。刺激がなくなれば元の状態に戻ります。

GPCR

Gタンパク質

### 光るタンパク質を使った細胞の観察

人間にはありませんが、光るタンパク質もあります。1961年、緑色に光る「緑色蛍光タンパク質(Green Fluorescent Protein, GFP)」が、オワンクラゲから発見されました。その後、いろいろな色の蛍光タンパク質が開発され、それらを調べたいタンパク質につけて光らせ、観察することができるようになりました。GFPの発見と開発の研究で下村脩博士らは2008年にノーベル賞を受賞しました。

10 μm

### タンパク質をつくる

タンパク質は、アミノ酸がつながってできています。アミノ酸の種類や順番の違いで、いろいろなタンパク質ができます。アミノ酸の種類と順番は、デオキシリボ核酸(DNA)に、化学的な性質が少しずつ違う分子の並び方(核酸の塩基配列)として指示されています。それを、転写因子というタンパク質が、DNAの上を動いて設計図(遺伝子)の位置を探して、タンパク質をつくる合図を送ります。次に、リボ核酸(RNA)合成酵素というタンパク質が、転写因子が見つけた場所のDNAに記されているタンパク質の情報を伝令RNAに写しとります。

DNA

RNA合成酵素

転写因子

伝令RNA

リボソーム

アミノ酸

タンパク質製造マシンのリボソームが伝令RNAに記録された情報に従って、アミノ酸を順番につなぎます。アミノ酸は運び屋である運搬RNAが持ってきます。

伝令RNAの化学式

リボソーム

運搬RNA

伝令RNA

タンパク質のダイナミックな折りたたみ

折りたたみはシャペロンに助けられることもあります。

タンパク質を中に入れて、折りたたむ。

### iPS細胞(induced Pluripotent Stem Cells 人工多能性幹細胞)

特殊な転写因子の遺伝子を人工的に細胞内に入れ、つくられるタンパク質を変えることで、細胞の性質を変えることができます。iPS細胞もその1つです。

受精卵

iPS細胞

4つの遺伝子を分化した細胞の中に入れる

いろいろな幹細胞

分化した細胞

受精卵は、組織や臓器の元となる幹細胞を経て、神経細胞、赤血球、視細胞などの様々な細胞に分かれていきます。この過程を分化といいます。分化の過程で、細胞はどんな細胞にもなる性質を失うとされてきましたが、山中伸弥博士らは分化した細胞に4つの遺伝子を入れて、様々な細胞になれるiPS細胞をつくり出しました。iPS細胞のこの性質を使って、うまく働けなくなった臓器を別の細胞から新しく作る医療の研究も進んでいます。山中博士は2012年にノーベル賞を受賞しました。

### いろいろな細胞(分化した細胞の例)

**神経細胞:** 神経系の細胞。神経細胞の中でもキネシンやダイニンというタンパク質がエネルギーや栄養を運びます。

**赤血球:** 血液中の細胞。ヘモグロビンというタンパク質に酸素を蓄えて体中に酸素を運びます。

**視細胞:** 目の網膜にある細胞で、桿体細胞と錐体細胞があります。桿体細胞は薄暗いところで物の形を見るのに働き、ロドプシンというタンパク質が光をとらえます。錐体細胞は明るいところで形や色を見るのに働き、3種類のタンパク質がそれぞれ、赤、緑、青の光をとらえます。

神経細胞 (走査型電子顕微鏡写真)

赤血球 (走査型電子顕微鏡写真)

視細胞 (共焦点レーザー走査型顕微鏡写真)

桿体細胞

錐体細胞 (高分辨率顕微鏡写真)