

## 本章の目的

- 筋の全体構造から微細構造までを知る。
- 筋収縮の「滑走説」を説明する。
- 筋線維のタイプごとの形態的・機能的特徴とスポーツ競技との関連を解説する。
- 心臓血管系と呼吸器系の解剖学的、生理学的な特性について説明する。

**身**体運動やスポーツのパフォーマンスでは、効果的で意図を満たすような身体の動作が起こる。この動作は、筋の発揮する力が骨格によるてこを通じて作用し、身体のさまざまな部位を動かすことによって起こる。こうした作用を起こす骨格筋は脳皮質の支配下にあり、運動神経を介して骨格筋細胞（骨格筋線維）を興奮させる。こうした神経筋の作用を支えるのは、活動している組織への継続的な酸素の輸送および二酸化炭素の除去を行う呼吸器系、心臓血管系の働きである。

ストレングス&コンディショニング専門職は、最も基本的には身体パフォーマンスを最大限に高めることに関わり、そのために筋力、筋持久力、柔軟性を向上させるプログラムを実施しなければならない。だが、運動単位（人間の神経筋系の最も基本的な機能単位）を通じた筋の機能やそのコントロールに関心を持つだけでなく、それに加えて心臓血管系、呼吸器系が神経筋系とどのように相互に影響し合っているかを理解すべきである。

科学的な知識を可能な限り活用して、効果的なトレーニングプログラムを構成するために、ストレングス&コンディショニング専門職には、骨格筋の機能だけでなく、筋活動を直接的に支えている心臓血管系、呼吸器系も含めた基本的な理解が求められる。こうしたことから、本章では、筋力、筋パワーの向上および維持に不可欠な神経筋系、呼吸器系、心臓血管系の構造、機能を解説する。

## 筋系

骨格筋はそれぞれ、筋組織、結合組織、神経、

血管を含んだ器官である。身体に430以上ある骨格筋は、筋外膜と呼ばれる線維性結合組織に覆われている。

### 全体構造と微細構造

**筋外膜**は筋の両端で腱に移行する（図1.1）。腱は**骨膜**（骨を覆う結合組織）に付着しているため、筋が収縮すると腱を介して骨に伝わり、骨を引っ張ることになる。筋は、四肢では**近位**（体幹に近い）と**遠位**（体幹から遠い）、体幹では**上位**（頭に近い）と**下位**（足に近い）の2カ所で骨に付着しており、近位の付着部が**起始**（身体の中心部に向かう）、遠位の付着部が**停止**（中心部から外に向かう）と定義されている。

筋細胞は、**筋線維**と呼ばれる直径50~100 $\mu$ m（ヒトの髪の毛の直径程度）の円柱状の長い細胞で（筋の全長に及ぶものも存在する）、表面に多数の核が存在し、低倍率の拡大で縞模様が観察される。運動神経（神経細胞）とその支配下にある筋線維の接合部を、運動終板あるいは神経筋接合部という（図1.2）。筋外膜の内部では、最大150もの筋線維がまとまって**筋線維束**を形成し、**筋周膜**と呼ばれる結合組織に包まれている。また、個々の筋線維の周囲は結合組織性の**筋内膜**が取り囲んでおり、**筋鞘**（筋線維の細胞膜）に隣接している（28）。筋外膜、筋周膜、筋内膜といったすべての結合組織はすべて腱に連結しており、個々の筋線維で発生した張力が腱に伝達される（図1.1）。

**運動神経**（神経細胞）とその支配下にある筋線維との接合部を運動終板あるいは**神経筋接合部**という（図1.2）。各筋線維に存在する神経筋接合部

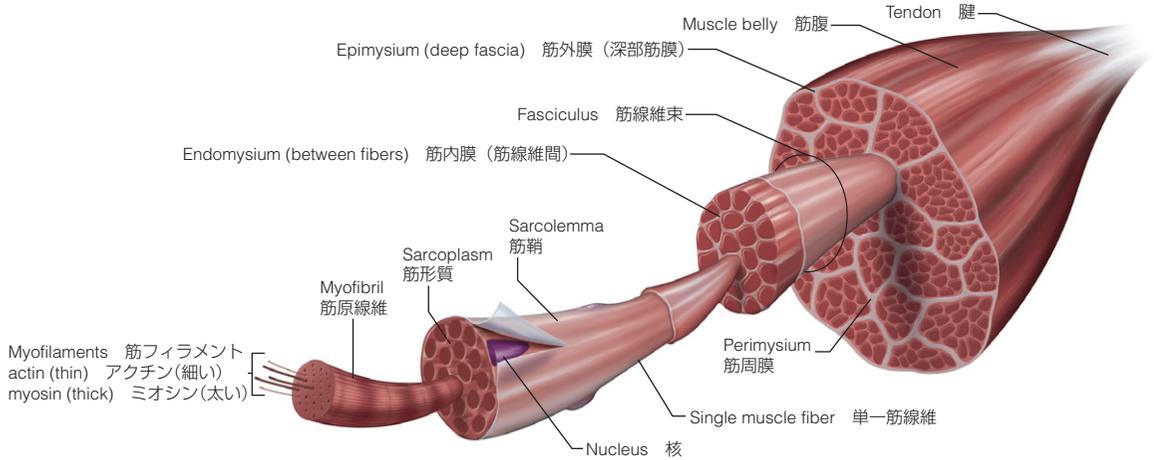


図1.1 筋の概略図。筋外膜（最外層）、筋周膜（筋線維束を取り囲む）、筋内膜（個々の筋線維を取り囲む）という3種類の結合組織が示されている。

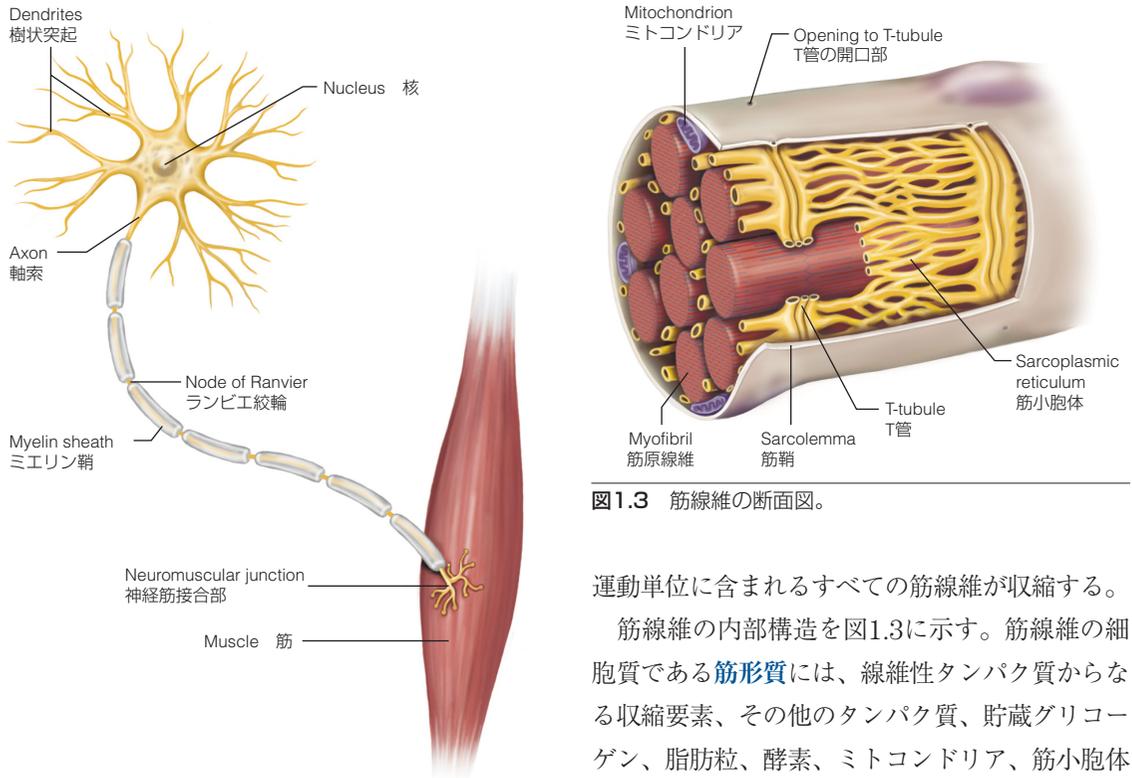


図1.2 運動単位。運動単位は運動神経とその支配下の筋線維によって構成される。1つの運動単位には数百の筋線維が含まれる。

は1カ所のみであるが、1個の運動神経は、多数の筋線維（最大数百本）を支配している。1個の運動神経とそれによって支配される筋線維を**運動単位**と呼び、1個の運動神経の興奮によって、その

図1.3 筋線維の断面図。

運動単位に含まれるすべての筋線維が収縮する。

筋線維の内部構造を図1.3に示す。筋線維の細胞質である**筋形質**には、線維性タンパク質からなる収縮要素、その他のタンパク質、貯蔵グリコーゲン、脂肪粒、酵素、ミトコンドリア、筋小胞体といった特別な働きを持つ細胞小器官が含まれている。

そのうち細胞質の大部分を占めているのは数百の**筋原線維**で、直径は $1\mu\text{m}$ （髪の毛の直径の約100分の1）である。筋原線維には筋線維を収縮させる機構があり、主に**ミオシン**フィラメントと**アクチン**フィラメントという2つのタイプの**筋フ**

## ベントオーバーロウ

### 開始前

- バーをプロネイティッド（クローズド）グリップで握る。
- グリップは肩幅より広くする。
- デッドリフトの項の解説（p.393）の手順で、バーベルを床から引き上げる。ただし、オルタネイティッドグリップではなく、プロネイティッドグリップを使う。

### 開始姿勢

- 肩幅のスタンスをとり、膝は若干曲げる。
- 体幹が床と平行より若干上になるまで前傾させる。
- 背すじを伸ばす。
- 視線はつま先の若干前方に向ける。
- バーをぶら下げないように下ろし、肘を完全に伸ばす（ただしバーベルを床につけてはならない）。
- 1回ごとに、この姿勢から動作を開始する。

### 上げる動作段階

- 体幹に向かってバーを引く。
- 体幹をしっかりと保持し、背中を真っ直ぐに伸ばし、膝は若干曲げたままにしておく。
- 挙上を補おうとして体幹を動かしてはならない。
- バーベルを胸の下部または腹の上部につける。

### 下ろす動作段階

- バーを下ろし、開始姿勢に戻る。
- 背すじは伸ばしたまま、体幹を動かさず、膝は同じ姿勢を保つ。
- セットが終了したら、股関節と膝を曲げ、バーベルを床に下ろし立ち上がる。

### 主に使われる筋

広背筋、大円筋、僧帽筋中部、菱形筋、三角筋後部

開始姿勢



上げ下ろし動作



### ラットプルダウン（マシン）

#### 開始姿勢

- ラットプルダウン・マシンのバーをプロネイティッド（クローズド）グリップで握る。
- グリップは肩幅より広くする。
- マシンのほうを向いてシートに座る。
- 大腿部をパッドの下に置き、足裏を床につける。必要ならばシートやパッドを調節する。
- 体幹を若干後傾させる。
- 肘を完全に伸ばす。
- 1回ごとに、この姿勢から動作を開始する。

#### 下ろす動作段階

- バーを胸上部に向かって引き下ろす。

- 体幹を若干後傾させた姿勢を保つ。体幹を後ろに動かさない。
- バーを鎖骨、胸の上部につける。

#### 上げる動作段階

- 肘をゆっくりと伸ばし、開始姿勢に戻る。
- 体幹は同じ姿勢を保つ。
- セットが完了したら立ち上がり、バーを元の位置へ戻す。

#### 主に使われる筋

広背筋、大円筋、僧帽筋中部、菱形筋、三角筋後部

