

表1 ●遅筋線維(タイプI)と速筋線維(タイプII)の主な特徴

特徴	タイプI	タイプIIa	タイプIIb
収縮速度	遅い	速い	速い
力発揮	低い	中間	高い
パワー	低い	高い	高い
持久力	高い	中間/低い	低い
好気性酵素	高い	中間/低い	低い
嫌気性酵素	低い	高い	高い
疲労しやすさ	低い	中間/高い	高い
毛細血管密度	高い	中間	低い
筋線維の直径	小さい	中間	大きい
ミトコンドリア密度	高い	中間	低い
ATP分解酵素の活性	低い	高い	高い
ミオグロビン	高い	低い	低い
色	赤	白(中間)	白

構造には利点と欠点の両面があり、理想的な構造とはいえないが、事実として多くの骨格筋は羽状筋である。

③ 筋線維タイプ

筋線維はそれぞれ形態的および機能的特徴を有するために、いくつかの指標で分類される。もっとも広く行われている分類方法は、単収縮に要する時間による分類であり、遅筋線維、速筋線維と表現される。1つの運動単位(後述)はすべて同じタイプの筋線維で構成されているため、筋線維タイプの分類はそのまま運動単位の分類とすることができる。速筋線維運動単位は、力発揮に要する時間が短い、弛緩も急速に起こるために、単収縮時間が短い。遅筋線維運動単位は、力の立ち上がり、弛緩とも遅く、単収縮時間が長い。

遅筋線維運動単位、速筋線維運動単位を組織化学的特徴からみて、それぞれタイプI、タイプIIとする分類方法が広く使われている(表1)。また筋線維タイプによる相違は力学的特徴のみならず、エネルギー供給能力や疲労耐性の違いとしても認められている。タイプI線維は疲労しにくく、有酸素性エネルギー供給能力は高いが、アクトミオシンATP分解酵素(ATPアーゼ)の活性は低く、無酸素性エネルギー供給能力が低い。これに対し、タイプII運動単位は、正反対の性質、つまり疲労しやすく有

酸素性能に劣るが、速い筋収縮が可能でアクトミオシンATPアーゼの活性が高く、高い無酸素性パワーを有するという特徴がある。タイプII線維は主に有酸素的なエネルギー供給能力の面から、さらにタイプIIa、タイプIIbに分類される。タイプIIa線維はタイプIIb線維に比べて、有酸素性代謝に優れ、筋線維に張り巡らせている毛細血管も多い。このため、ヒラメ筋など姿勢保持に関する筋ではタイプI線維の割合が高いが、大腿四頭筋など動きを起こす大筋群はタイプI線維とタイ

図4 ●遅筋線維(タイプI)と速筋線維(タイプII)の主な特徴



100m短距離選手(左下)と世界レベルのマラソン選手(右下)のそれぞれの外側広筋の筋線維タイプ。短距離選手は殆どが白く見えるタイプII(速筋)線維であるのに対して、マラソン選手のほとんどは黒く見えるタイプI(遅筋)線維で占められている。