

## 相対筋力の男女差

体重と除脂肪体重について考えると、絶対筋力に大きな男女差があることを一部説明できるだろう。相対筋力 (relative strength) とは、絶対筋力を体重あるいは除脂肪体重で除したものの、あるいは体重や除脂肪体重に対する絶対筋力の比率である。古典的な研究によると、女性のベンチプレスの1 RMは男性の37%であった (Wilmore 1974)。これを体重比の相対筋力で表すと女性の筋力は男性の46%、除脂肪体重比の相対筋力で表すと女性の筋力は男性の55%となる。同様に、女性のレッグプレスのアイソメトリック最大筋力は、男性の73%である。しかし、体重比のアイソメトリック・レッグプレスの相対筋力は男性の92%、除脂肪体重比の相対筋力は男性の106%となる。このように、女性の体重比や除脂肪体重比の相対筋力は、上半身より下半身のほうが男性と同等に近い。

男女における体重比、除脂肪体重比の相対筋力は、上半身では差異があるが、下半身ではほぼ同等であることが、ほかの研究データからも支持されている (Shephard 2000a)。たとえば、女性のアイソキネティック・ベンチプレスの最大絶対筋力は男性の50%、アイソキネティック・レッグプレスの最大絶対筋力は男性の74%である (Hoffman, Stauffer, and Jackson 1979)。身長と除脂肪体重で換算した場合、女性のベンチプレスの最大筋力は男性の74%、レッグプレスの最大筋力は男性の104%となる。

しかし、MorrowとHostler (1981) は、女子のバスケットボール選手とバレーボール選手におけるベンチプレスとレッグプレスのアイソキネティック・ピークトルクを測定し、ピークトルクは絶対値、除脂肪体重比相対値のいずれにおいても、標準的男性のピークトルクより低かったと報告した (ベンチプレス: 絶対値50%、除脂肪体重比相対値56%、レッグプレス: 絶対値71%、除脂肪体重比相対値75%)。

さまざまな動作速度における最大筋力を測定したアイソキネティックのデータから、除脂肪体重比の相対

筋力は上半身、下半身ともに男女でほぼ同じであると示されている。60°/sにおける肩屈曲と膝屈曲のアイソキネティック・ピークトルクは、除脂肪体重で換算すると男女間で同等になる (Hayward, Johannes Ellis, and Romer 1986)。同様に、除脂肪体重比で示した30°/sにおける肘伸展、膝伸展、膝屈曲のコンセントリック・アイソキネティック・ピークトルクの相対値は、肘屈曲を除き男女間で同等であった (Falkel et al 1985)。この研究では、ピーク酸素消費量の絶対値 (L/min) で男女の被験者を均質化した。つまり、全体的フィットネスにおいて、おそらく被験者の女性は標準以上であったのに対し、男性は標準的であった。これが、測定した筋力のうち3/4が男女差で同等であったことと一部関連しているものと考えられる。

全般的に、絶対値、体重比相対値、除脂肪体重比相対値のいずれにおいても、女性における上半身筋力が男性よりも小さいことが、データから示されている。女性の下半身の絶対筋力は男性より小さいが、除脂肪体重比の相対値は男性と同等になることもある。これは、女性がスポーツパフォーマンス向上を目的としてウェイトトレーニングを実施する際、上半身強化をより重視すべきであることを示唆している。

エクセントリック・アイソキネティック・ピークトルクの除脂肪体重比相対値は、コンセントリック・アイソキネティック・ピークトルクよりも、さらに男女間で近似している (Colliander, and Tesch, 1989; Shephard 2000a)。女性における大腿四頭筋とハムストリングスのコンセントリック・アイソキネティック・ピークトルク (60°/s, 90°/s, 150°/sでの平均値) の除脂肪体重比相対値は、男性の81%である (表9.3参照)。同じ速度で測定した女性における大腿四頭筋とハムストリングスのエクセントリック・アイソキネティック・ピークトルクの除脂肪体重比相対値は、男性の93%である。このように、女性の除脂肪体重比相対筋力は、下半身のエクセントリック筋力では男性とほぼ同じであるが、下半身のコンセントリック筋力では男性と異なっている。この理由は明らかではないが、おそらく、女性では男性よりも弾性エネルギーを

**表9.3** 男女の大腿四頭筋とハムストリングスにおけるエクセントリック／コンセントリック・アイソキネティック・ピークトルク

	女性の男性に対する体重比相対筋力の割合 (%)	
	エクセントリック	コンセントリック
<b>大腿四頭筋</b>		
60°/秒	90	83
90°/秒	102	81
150°/秒	99	77
<b>ハムストリングス</b>		
60°/秒	84	84
90°/秒	90	80
150°/秒	92	81

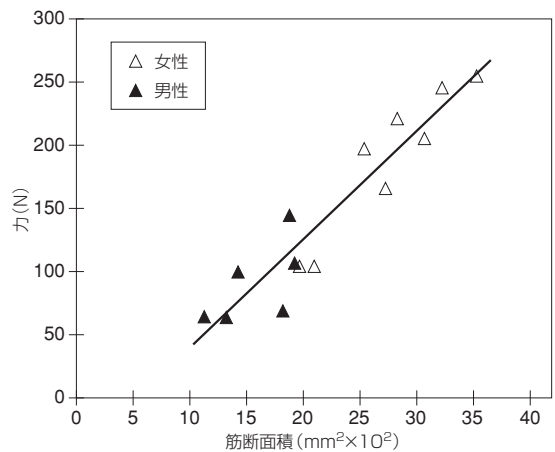
E. B. Colliander and P. A. Tesch, "Bilateral eccentric and concentric torque of quadriceps and hamstring muscles in females and males," European Journal of Applied Physiology 59: 230, (1989) より許可を得て掲載

かなり多く蓄えることができること (Aura and Komi, 1986)、あるいは男性と比較して女性はエクセントリック筋活動時よりも、コンセントリック筋活動で動員できる運動単位が少ないことが原因ではないかと考えられる。どのような理由であれ、女性ではコンセントリック筋活動よりエクセントリック筋活動のほうが優れているようである。

除脂肪体重で換算した上半身および下半身の最大筋力相対値は、男女間で同等か否かについて前述の研究に矛盾がみられるが、これは上半身と下半身における体脂肪の分布に男女差があることが関連しているものと考えられる。一般的に、男性は上半身の除脂肪体重分布がかなり大きい (Janssen et al. 2000)。結果として、筋力を除脂肪体重比で示すとき、男女の筋力比において、女性の値は下半身で過剰修正しており、上半身で修正不足である。これは、除脂肪体重比相対筋力は、上半身では男女に差があり、下半身では男性と比較して女性のほうが高くなることを意味している。

### 筋横断面積比の相対筋力

相対筋力を示す最もよい方法はおそらく、筋横断面積による換算である。筋横断面積比の相対筋力 (図9.2 参照) は、最大筋力と有意な相関を示している (Castro et al. 1995; Miller et al. 1992; Neder et al. 1999)。除脂肪体重比では、女性における膝伸展の1



**図9.2** 男女ともに肘屈筋群の筋力と筋横断面積には有意な相関関係がある ( $r = 0.95$ )

A. E. J. Miller et al., "Gender differences in strength and muscle fiber characteristics," European Journal of Applied Physiology 66: 254-264, Springer-Verlag, (1992) より許可を得て掲載

RMは男性の80%であり、肘屈曲の1RMは男性の70%である (Miller et al. 1992)。しかし、筋横断面積比の相対筋力で示すと、男女間に有意な差は示されなかった (Miller et al. 1992)。最大筋力を体重、除脂肪体重、筋サイズのそれぞれで換算し標準化すると、どのような影響があるかがいくつかの研究において明確に示されている。膝伸展 (60°/s) のコンセントリック・アイソキネティック・ピークトルクの男女差は絶対値で54%、体重比相対値で30%、除脂肪体重比相対値で13%、除脂肪脚質量 (骨量を除外) 比相対値で7%となり、だんだんと差が小さくなっていく。これらの男女差はすべて統計的に有意である (Neder et al. 1999)。トレーニングしている人とトレーニングしていない人のどちらも、上腕 (肘屈曲筋力と肘伸展筋力を加えて全体の筋横断面積で除した値) と大腿部 (膝屈曲筋力と膝伸展筋力を加えて全体の筋横断面積で除した値) におけるアイソキネティック・ピークトルク (角速度30°/s) の男女比は、ほぼ同じパターンを示し、絶対値、体重比相対値、除脂肪体重比相対値の順に差が小さくなり、筋横断面積比相対値では男女差はみられなかった (表9.4 参照)。

また、筋サイズ換算で標準化した男女間の筋力にはほとんど差がないことを、Kanehisaら (1994,1996) は報告している。たとえば、コンセントリック・アイ