

# 反動動作の有無によって異なる

## 2 種類のハーフスクワットエクササイズにおける力発揮特性の比較

コーチング科学研究領域

5018A058-6 西岡 卓哉

研究指導教員：岡田 純一 教授

### 【緒言】

瞬発的なパフォーマンスを向上させるためには下肢伸展動作全体における力発揮能力を高める必要があり、バックスクワットは下肢の力発揮能力を高めるためのエクササイズとして多くのアスリートに取り組まれている。バックスクワットに関して、近年ではジャンプやスプリント動作で用いる可動域に対してより大きな負荷をかけることが可能なハーフスクワットトレーニングがジャンプやスプリント能力の向上に効果的であるとする報告もなされている。これにより、ハーフスクワットは、瞬発的なパフォーマンスの向上を目指すアスリートにとって、バックスクワットのなかでも特に重要なエクササイズであることが示唆されている。加えて、このハーフスクワットのバリエーションには、反動動作を用いて挙上動作を行う **Eccentric-Concentric Half Squat (ECHS)** と、バーベルを静止させた（反動動作を排除した）状態から挙上動作を行う **Concentric-Only Half Squat (COHS)** が存在する。反動動作の有無によって挙上動作中の力発揮は異なると考えられるが、ECHS と COHS の挙上局面における力発揮がどのように異なるのかは不明である。また、エクササイズの特徴や利点を把握することが目的となる場合、外的負荷（使用重量）ではなく、各エクササイズの最大挙上重量（one repetition maximum: 1RM）に対する相対強度を統一して比較する必要がある。ECHS と COHS における力発揮を同一相対強度で比較することによってそれぞれの特徴が明らかになれば、下肢の力発揮能力の向上により効果的なトレーニングプログラムを構築

していく上で有益な知見となり得るだろう。そこで本研究では、反動動作の有無によって異なる 2 種類のハーフスクワットエクササイズにおける力発揮特性の違いを明らかにすることを目的とした。

### 【方法】

対象は 1 年以上継続的にレジスタンストレーニングを行っている健常男性 15 名とした。対象者は計 4 日間、測定に参加した。1 日目は身長と体重の測定および ECHS と COHS の練習セッション、2 日目と 3 日目は ECHS または COHS の 1RM 測定、4 日目は本測定とした。各日程は、疲労等の影響を考慮し、それぞれ 72 時間以上間隔をあけた。ECHS と COHS の両試技において、バーベルの保持位置は肩（ハイバーポジション）とし、足幅は肩幅、つま先はやや外側に向けるよう指示をした。また、しゃがみの深さはどちらも膝関節 90 度屈曲位になるまで（ハーフスクワット）とし、全ての試技において、挙上動作終了時にかかとが地面から浮いたり、ジャンプしたり、バーベルが肩から離れないよう指示をした。ECHS では、反動動作を最大限に利用させるため、下降動作と挙上動作をできるだけ速く行うよう指示をした。一方、COHS では、反動動作の利用による影響を排除するため、任意の速度で下降してバーベルをセーフティーバーに置き 2 秒以上静止した後に、挙上動作のみをできるだけ速く行うよう指示をした。本測定では、それぞれの 86%1RM に相当する重量をできるだけ速く挙上させた際の床反力を測定した。本測定で得られたデータから、挙上局面の最大床反力と平均床反力および加速局面の平均

床反力を算出した。加えて、各エクササイズにおける床反力を挙上時間で正規化し、0～100%（計 101 時点）における床反力を各ポイントで比較した。なお、床反力は各対象者の体重で除した値を算出し解析に用いた。データの正規性は Shapiro-Wilk test を用いて検定した。エクササイズ間の比較には対応のある t 検定を用いた。ただし、正規分布に従っていないデータと比較を行う場合には、Wilcoxon の順位和検定を用いた。有意水準は全て 5%未満とした。

### 【結果】

1RM（ECHS:  $154.3 \pm 20.6\text{kg}$ , COHS:  $167.0 \pm 27.1\text{kg}$ ）、体重比 1RM（ECHS:  $2.10 \pm 0.20\text{kg/kg}$ , COHS:  $2.27 \pm 0.25\text{kg/kg}$ ）、86%1RM を挙上した際の挙上局面における最大床反力（ECHS:  $34.5 \pm 2.5\text{N/kg}$ , COHS:  $35.6 \pm 2.9\text{N/kg}$ ）、平均床反力（ECHS:  $27.3 \pm 1.7\text{N/kg}$ , COHS:  $28.6 \pm 2.2\text{N/kg}$ ）および加速局面における平均床反力（ECHS:  $30.2 \pm 3.2\text{N/kg}$ , COHS:  $31.7 \pm 2.6\text{N/kg}$ ）は、ECHS と比較して COHS が有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。エクササイズ間における力-時間曲線の比較（図 1）では、挙上局面の 0～4%において ECHS が有意に高い値を示し（ $p < 0.05$ ）、18～62%および 83～100%において COHS が有意に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。

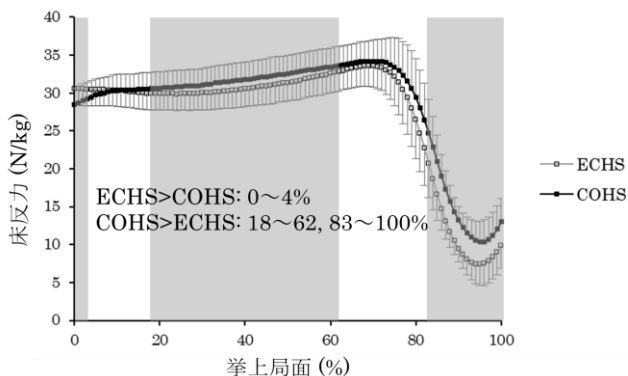


図 1. 力-時間曲線の比較

### 【考察】

挙上局面の初期（0～4%）においては

ECHS のほうがより大きな力を発揮していた。これは、反動動作の利用によって挙上開始前に大きな力が立ち上げられたこと、収縮要素の増強が生じたことなどが主な要因として挙げられる。しかし、それ以降の多くの局面（18～62, 83～100%）で COHS のほうが大きな力を発揮できていた。これについては、ECHS における力発揮の増大効果が挙上動作の進行に伴って減衰したことによる影響が大きいと思われる。また、力発揮能力の向上は関節角度特異的に生じるとされているため、ハーフスクワットにおいて同一相対強度を用いる場合、挙上開始時点および挙上局面初期における力発揮能力を向上させたい場合は ECHS、それ以降の局面における力発揮能力を向上させたい場合は COHS が、それぞれに効果的なエクササイズであると考えられる。実際のトレーニングでは、それぞれの目的に応じて各エクササイズを使い分けていく必要があるだろう。加えて、本研究において ECHS1RM は COHS1RM の約 92%に相当する重量であったため、COHS をトレーニングで実施する場合は、ECHS では挙上することが難しい 92%COHS1RM 以上の重量を用いることが、力発揮能力を向上させるうえで特に有効な手段になると思われる。

### 【結論】

本研究では、ECHS と COHS における力発揮特性を、同一相対強度（86%1RM）を用いて比較した。その結果、COHS は ECHS と比較して、挙上動作中の多くの局面でより大きな力を発揮できるエクササイズであることが明らかとなった。ただし、挙上開始時点とその直後においては ECHS のほうが大きな力を発揮できていた。そのため、高重量のハーフスクワットを用いて挙上局面全体の力発揮能力を向上させたい場合は ECHS と COHS の両方を取り入れたトレーニングが有効である可能性が示唆された。