メディシンボール後方投げにおける
ボール重量の違いが発揮パワーと飛距離に及ぼす影響

Effect of ball weight differences in power and distance in the back overhead medicine ball throw

コーチング科学研究領域
5010A005-4　荒井　進之介　　研究指導教員：岡田　純一 准教授

第Ⅰ章　序論

急激な力の増加を伴って発揮されるパワー(爆発的なパワー)は様々なスポーツ活動において、成功を収めるための重要な要素であるとされる（Neptune ら 1999、Stockbrugger ら 2001）。このような爆発的な発揮パワーの向上を目的としたトレーニングの１つとして、「メディシンボール（以下 MB）後方投げ」が挙げられる（Stockbrugger ら 2001）。MB は重量が大きく、大きな投球飛距離を得ようとする場合には、下肢を中心とした爆発的なパワーの発揮が必要とされる。しかし、効果的なトレーニングを実施するための適切な負荷・重量に関する明確な基準は定められていない。さらに、飛距離と身体が発揮したパワーとの関係も不明である。そこで本研究は MB 後方投げにおいて発揮されるパワーに対する MB 重量の影響、および MB 後方投げにおいて発揮されるパワーと飛距離との関係を明らかにすることを目的とする。

第Ⅱ章　方法

定期的な運動習慣を持つ健康な男性 20 名を被験者とした。身長 172.2±5.44cm、体重は 69.6±8.54kg、年齢は 21.3±2.2 歳であった。

MB 重量は 1、2、3、4、5kg を使用し(BF9161-9165、Reebok 社製)、各２球ずつ計 10 投の投球を行った(図 1)。被験者には出来るだけ遠くに飛ばすように指示をし、疲労の影響を考慮し、各試行間には少なくとも１分の休息(Matuszak ら 2003)をとった。

図１：MB 後方投げ

投球時の右脚に作用する床反力を Force platform(FP6012-15、Bertec 社製)を用いて測定を行った。ハイスピードカメラ(EX-FH20、カシオ計算機株式会社製)を用いて、被験者の矢状面上の動作を 210fps で撮影した。被験者に９点の色マーカーを貼付し、データ解析ソフトウェア(KineAnalyzer、キッセイコムテック株式会社製)を用いて、デジタイズを行った。また飛距離の測定は、指定の円弧内に投げられた試行のみを採用し、メジャーを用いて計測をした。

床反力データ、動作映像の同期はデータ解析ソフトウェア(KineAnalyzer、キッセイコムテック株式会社製)上で行い、MB 後方投げ動作に関連することが予測される以下の動作要因を算出した。

ピーク床反力(N)、床反力の立ち上がり速度(N/s)、床反力の立ち上がり時間(s)、脚伸展パワー(W)、ボールに伝達された平均パワー(W)、転子点における速度(m/s)、リリース速度(m/s)、投射高(m)、投射角(°)。

各重量において記録された２投のうち、飛距離が長かった試行を分析対象とした。飛距離および、投球中の床反力、発揮パワーのそれぞれの群間の平均値の差の検定は、一元配置の分散分析を用いた。それぞれの測定項目間の相関関係を検討するためにピアソンの積率相関係数を算出した。いずれの検定も、有効水準を 5%とした。

第Ⅲ章　結果

Ⅲ-1　重量と飛距離の関係

MB 後方投げにおける飛距離は、重量間について、有意差が認められた（$p<0.05$）。また飛距離と体重との間に、全ての重量間について、有意な相関関係は認められなかった。

Ⅲ-2　重量と発揮パワーの関係

・投球時の床反力

MB 後方投げにおけるピーク床反力は、全ての重量間について、有意差は認められなかった。またピーク床反力と飛距離との間に、全ての重量間について、有意な相関関係は認められなかった。また床反力の立ち上がり速度は、全ての重量間について、有意差が認められなかった。

・脚伸展パワー

MB 後方投げにおける脚伸展パワーは、2kg と 3kg の間に有意差が認められたが、その他の重量間について、有意差は認められなかった(図 2)。飛距離と脚伸展パワーの関係においては、全ての重量について有意な相関関係は認められなかっ

た。また転子点における速度の鉛直成分は全ての重量間について、有意差を認められなかった。

・ボールに伝達された平均パワー

MB 後方投げにおいてのボールに伝達された平均パワーは 1kg と 2kg、1kg と 3kg、1kg と 4kg、1kg と 5kg、2kg と 3kg、2kg と 4kg、2kg と 5kg 、3kg と 5kg の間に有意な差が認められたが、その他の重量間について、有意差は認められなかった(図 3)。ボールに伝達された平均パワーと飛距離との間に、2kg、3kg、4kg、5kg に、有意な相関関係が認められた。一方、ボールに伝達された平均パワーと体重、ピーク床反力との間に、有意な相関関係は認められなかった。

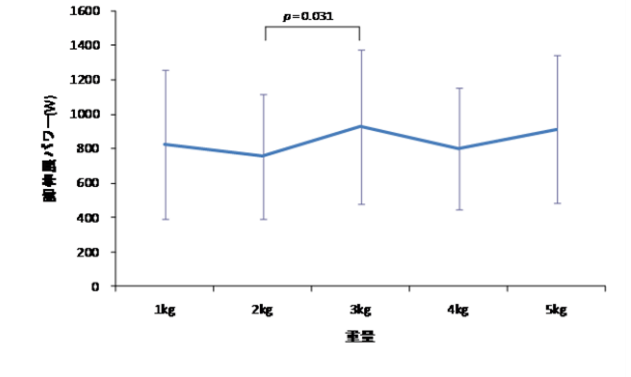

図 2:脚伸展パワーと重量の関係

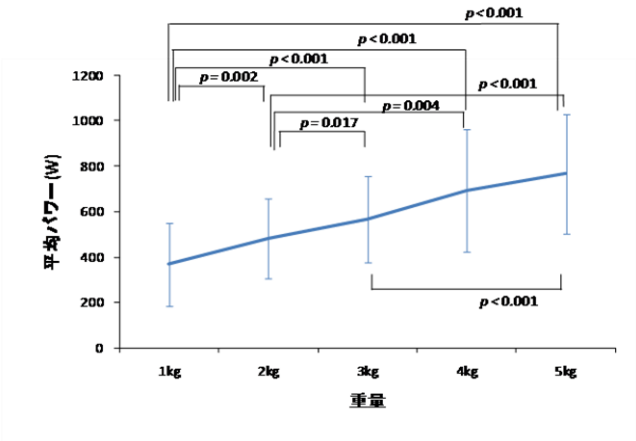

図 3:ボールに伝達された平均パワーと重量の関係

・MB のリリース速度及び投射高、投射角

MB 後方投げにおいてリリース速度は、1kg と 2kg、1kg と 3kg、1kg と 4kg、1kg と 5kg、2kg と 3kg、2kg と 4kg、2kg と 5kg の間に有意な差が認められたが、その他の重量間について、有意差は認められなかった。また身長に対する投射高の相対値、投射角は共に、全ての重量間について、有意差は認められなかった。ピーク床反力とリリース速度の関係、脚伸展パワーとリリース速度の関係は、全ての重量について有意な相関関係を認められなかった。

第Ⅳ章　考察

Ⅳ-1　重量と発揮パワーの関係

トレーニングを行う上で適切な至適重量があるとすれば、一般的に使用されている 1～5kg 重量の中で、脚伸展パワーが最大になる重量があると予測された。しかし脚伸展パワーにおいて、本研究で用いた重量の範囲で極大値を得る結果には至らなかった。またピーク床反力、脚伸展パワーについては、全ての重量について、ほぼ同じ値であったにも拘らず、ボールに伝達された平均パワーは、重量が増すごとに大きくなったことから、股関節が発揮するパワー、もしくは本研究で測定対象としなかった、上半身の貢献が、飛距離により強く影響していると考えられた。つまり、脚を重視した競技種目においては、MB 後方投げを下肢のトレーニングとして、もしくは測定評価として使用することは有効でないことが推察された。

Ⅳ-2　発揮パワーと飛距離の関係

脚伸展パワーは、飛距離と有意な相関関係が認められなかった。本研究では身体全体が発揮するパワーではなく、局所的なパワーを評価したことが最大の理由であると考えられる。一方で、飛距離を決定する因子の 1 つである、リリース速度では 2kg、3kg においては、飛距離と有意な相関関係が認められた。またボールに伝達された平均パワー、脚伸展パワーおよびピーク床反力の値において、本研究で用いた重量の範囲では、極大値を得られなかった。これより一般的に使用されている 1～5kg の MB の中では、どの重量がトレーニングの至適重量なのか、本研究で言及するには至らなかった。

Ⅳ-3　MB 後方投げの特徴的傾向（床反力の様相）

投球動作中の床反力には、床反力に 2 つの凸形状がみられた。これはスナッチ、クリーン種目における「ダブルニーベンド」動作(Burdett 1982、Enoka 1979、Garhammer 1980、Gourgoulis ら 2000、Hakkinen ら 1986、Isaka ら 1996)に類似している。挙上重量はスナッチ、クリーン種目と異なるものの、床に近い、低い位置から、最大努力で脚伸展を行うという点でも類似をしている。MB 後方投げは、クリーン、スナッチ種目の導入種目として、レジスタンストレーニングプログラムに導入することも方法の 1 つであろう。

第Ⅴ章　結論

投球時における脚伸展パワーはほぼ同じであり、またボールに伝達された平均パワー、脚伸展パワーおよびピーク床反力の値では、極大値を得られなかった。これより一般的に使用されている 1～5kg の MB の中では、どの重量がトレーニングの至適重量なのか、本研究で言及するには至らなかった。