

早稲田大学審査学位論文
博士（スポーツ科学）
概要書

ウエイトリフティングの競技力に関連した
動作パワー評価法の検討
～ウエイトリフターにおける特異動作パワーの意義～

A study of the evaluation methods for movement power
related to weightlifting performance
- Significance of the specific movement power in Olympic weightlifters -

2014年1月

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

岡田 純一
OKADA, Junichi

1) 背景

一般人も含めた広い対象の中では、単関節動作における筋力や立ち幅跳び、垂直跳びなどの一般的体力測定項目の優れていることが、ウエイトリフティングの競技力に関係していると考えられる。例えば「タレント発掘」を目的とした青少年対象のバッテリーテストにおいても、垂直跳び、立ち幅跳び、MB投げ、30m走などのパワー測定が採用されており、これらの能力が高い者がウエイトリフティングの適性があると判断される。

2) 問題の所在

これらの一般（汎用）パワー測定をウエイトリフティング選手だけに適用するとどうであろうか。少年と成年、都道府県レベルと全国レベル…という能力差がある集団では相関関係が見られても、等質の集団、すなわち全国レベル、あるいはナショナルレベルの選手の中では、一般的なパワー測定に関わる能力は一律に鍛錬されているため、競技力に関係した尺度とはならない。篩（ふるい）に例えると、一般測定では目が荒く、その用途は大まかな選別に限られるため、さらにきめ細かな篩が求められる。

基礎的な体力評価においては、純粋な身体能力を評価するため、技術的因子の影響が少ない動作を用いることが多い。しかし、実際のスポーツ動作は力、速度、パワー、関節角度、姿勢など種々の条件下で複数の関節を巧みに連動させるなかで、ある動作の出力が発揮される。『特異性の原理』に基づけばこれらの条件が異なれば、異なる結果が導き出される。したがって、より競技に類似した運動条件下での測定が、より競技特性を反映する尺度となろう。

3) 検証すべき仮説

特異動作パワー（測定）は、スポーツ動作を模した運動中のパワーを評価することを目的として開発され、単関節あるいは動作特異性が低い一般測定よりも、競技力を反映したパワー評価指標としてウエイトリフティングへ適用が有効であると考えられる。また、パワーの構成因子であるパワー出現時の力と速度、それぞれと競技力との関係も検討することが可能であろう。

4) 研究目的

本研究は、特異動作パワー測定がウエイトリフティングの競技力向上に資するパワー評価法として有効性を明らかにすることを目的とした。

5) 上記目的（仮説検証）を達成するための具体的手法

【研究Ⅰ】ジュニア世界選手権出場者のスナッチ競技中の動作を分析し、日本と世界との比較から競技力向上に資する基礎資料を得ることを目的とした。第12回女子ジュニア世界ウエイトリフティング選手権大会において、各階級のスナッチ種目優勝者(World Champion; WC)および日本代表選手(Japanese; JP)の最高挙上重量の試技を分析対象とした。矢状面映像から2次元解析し、バーベルの前後の変位(X1およびX2)、最高挙上高(Maximum Height)およびキャッチ高(Catch Height)、最高速度(Vmax)を求めた。さらに、挙上重量とVmaxとを乗じ、バーに作用した最大パワーを単位体重あたりのパワー(W/kg)として表した。平均値の差の検定には対応のないt検定を用い、危険率5%未満($p < 0.05$)を有意とした。

【研究Ⅱ】スポーツ動作は多くの異なる筋群が関与し多関節を協調させる運動様式である。すなわち様々なスポーツ場面で発揮される筋出力は単関節運動による最大筋力ではなく、それぞれの競技特有の動きのなかで、スキルをともなって発揮され、かつ種々の力と速度の条件下で行われている。そのため、スポーツパフォーマンスに関連づけた筋力・パワーの測定は、そのスポーツ動作に近い特異動作中に行うことが有効と考えられる。そこで研究2はスナッチとスクワットを対象とし、その動作を模した特異動作中のパワーと挙上記録との関係を明らかにすることを目的とした。男子大学生ウエイトリフティング選手24名を対象とし、トレーニング種目として頻繁に実施されているスクワットおよび競技種目であるスナッチを模した特異動作パワー測定を実施した。各被験者のスクワットおよびスナッチ特異動作中においてピークパワー(PP)が最大値を記録した試行を最大パワー【Pm】として分析対象とし、PP出現時の力【F(Pm)】、速度【V(Pm)】を求めた。平均値および標準偏差で示すとともに、パワー関連指標と1RMについて有意水準を5%未満として線形回帰分析を行った。

【研究Ⅲ】ウエイトリフティング競技者の身体は継続的な高強度レジスタンストレーニングの影響を受けている。マスターズ・ウエイトリフティング選手の筋力、パワー、筋断面積および骨密度を評価し、長期的な高強度レジスタンストレーニングの影響を明らかにするため、マスターズ・ウエイトリフティ

ング選手9名(WL群), および対照群6名(C群)を被験者とし, 身体組成, 骨密度および下肢筋力を両群において測定した. WL群に対してはこれに加え, 競技に特異的な動作中のパワー測定を実施した. WL群およびC群間の差の検定には対応のないt検定を用いた. 筋断面積における群間比較には分散分析(反復測定)を用い, 群間差が有意の場合はBonferroniの検定を行った. また, 筋力と筋断面積, パワーと挙上記録の関係について回帰分析を行い, いずれも有意水準を5%未満とした($p < 0.05$).

6) 結果

研究Iの結果, バーベルの軌跡に関しては, WCとJPに有意差は見られなかった. しかし, パワー出力はWCがJPより35%高い値($p < 0.001$)を示した. また, 挙上動作中の股関節伸展角速度におけるピークおよび V_{max} の出現時間間隔はWCがJPより短いという傾向が見られた. 研究IIにおいて, 大学生のスクワット動作における特異動作パワー指標と1RMの間に有意な関係が認められたのは, P_m ($r=0.51, p < 0.05$)および $F(P_m)$ ($r=0.62, p < 0.001$)であった. 一方, スナッチ動作においては全ての指標で有意な正の相関($r=0.44 \sim 0.79$)を認め, P_m が最も高い値($r=0.79, p < 0.001$)を示していた. マスターズ選手のWL群およびC群の踵骨骨密度に有意差は認められなかった. 一方, 腰椎骨密度においてはWL群がC群に比べて38%有意な高値を示した. 大腿前部, 大腿後部, 内転筋群, および大殿筋においてWL群が有意に高い値を示した. しかし, 大腰筋では両群間に有意差は認められなかった. 等尺性股関節伸展筋力, 等尺性股関節屈曲筋力, 等速性膝関節伸展筋力, および等速性膝関節屈曲筋力において両群間に差は見られなかった. 特異動作パワーについて, スナッチにおいては有意な関係は認められなかったが, スクワットの挙上記録と最大パワー P_m ($r=0.91, p < 0.05$)および最大張力 F_m ($r=0.94, p < 0.01$)との間に有意な直線関係が認められた(研究3).

7) 議論

世界ジュニア選手権に出場した日本選手と優勝者との間に技術的, 運動学的評価から差はみられなかった. しかし, 優勝者は日本選手よりバーベル挙上時の最大パワーが35%高く, パワー発揮能力が競技力の差に大きく影響しているものと推察された. すなわち, 技術レベルが同等の競技者であれば競技力はパワー発揮能力によって強く影響されることが示唆され, ウェイトリフティングにおけるパワー評価の重要性が認められた.

研究IIのスナッチ特異動作中の $V(P_m)$ は平均で $1.7 \pm 0.3 \text{ m/s}$ であり, これらは競技時のバーの最大速度に相当している. 一方, $F(P_m)$ は1227Nであり, スナッチの1RM(1103N)の1.11倍に相当していた. すなわち, 本研究で用いた特異動作パワー測定は実際の競技動作を模しているだけでなく, 得られた最大パワーは競技場面に類似した力-速度条件下で生じていたことが推察される. また, スクワット動作では最大パワー発揮時の力, スナッチ動作においては最大パワーが挙上記録(1RM)と最も有意な相関関係にあることが示唆された.

マスターズ選手における特異動作パワー測定において, スクワット動作の最大パワー, 最大張力と挙上記録との間に有意な正の相関関係を認めたと, スナッチ動作では関係性が認められなかった要因として, スナッチとスクワットの動作特性および加齢にともなう筋力とパワーの低下率の差異が考えられた. 最大筋力はパワー出力に影響する基礎的因子であり, 最大パワーが高いこと, および最大パワーがより高い力発揮レベルで発現することが, スナッチおよびスクワットのような高強度エクササイズに必要な要素であると考えられる. しかし, エクササイズとしてスナッチとスクワットの動作速度が異なり, スナッチの方が高いパワー出力が要求される. 一方, スクワットはしゃがんで立ち上がるだけの運動で, スナッチに比して技術的影響も小さく, 0.5 m/s で1RM挙上が可能である. さらに加齢にともない, 筋力よりもパワーの低下率が大きいことから, スナッチとスクワットを比較すると, スナッチの方が加齢による影響を受けやすく, 最高挙上重量とパワーの関係が若年者と異なる傾向にあったと推察された.

8) 結語

特異動作パワーは一般的体力測定項目に比べ, ウェイトリフティングの競技力と高い相関関係を持ち, 立ち上がり動作(スクワット系)や引上げ動作(プル系)の特性を, パワー発揮時の力, 速度からも特徴付けた. すなわちウェイトリフティング選手の競技力に関連したパワーをより精細に評価する尺度である.