



男子バレーボール選手における 身長を基準とした筋力評価法

有賀誠司 (健康学部健康マネジメント学科) 小澤 翔 (体育学部競技スポーツ学科)
藤井壮浩 (体育学部競技スポーツ学科) 生方 謙 (流通経済大学)

Evaluating the muscle strength of male volleyball players based on height

Seiji ARUGA, Sho OZAWA, Masahiro FUJII and Ken UBUKATA



Abstract

The purpose of this study was to obtain basic data for developing a new evaluation method for assessing a subject's 1RM for both the bench press and squat based on the subject's height. The subjects in this study consisted of 36 university (collegiate) male volleyball players. For the new evaluation method based on height, a value was obtained by dividing the subject's 1RM by a value obtained by subtracting the subject's height from 220 to 300cm. Furthermore, the correlation between height and player position and their 1RM was investigated. The findings are as follows:

1) No significant correlation was found between height and bench press and squat 1RMs, but there was a significant negative correlation in regard to a subject's 1RM to weight ratio. It was also found that the 1RM to weight ratio between the bench press and the squat was lower for taller athletes.

2) When the newly devised 1RM evaluation method based on height was applied to the bench press, a significant correlation was found between the height and the evaluation value when the constant was 220 to 260cm. However, no significant correlation was found for the constants of 280cm and 300cm. Moreover, in the comparison between the two groups, the attacker group showed a significantly higher value than the setter / receiver group for 220cm and 240cm, but no significant difference was observed for 260cm and above.

3) When the newly devised height-based 1RM evaluation method was applied to squats, a significant correlation was found between height and the evaluation value when the constants were 220 to 240cm, However, no significant correlation was found for the constants of 250 and 260cm. In the comparison between the two groups, the attacker group showed a significantly higher value than the setter / receiver group at 220cm, but no significant difference was observed above 230cm.

The results of this study suggest that it is necessary to consider the height factor in the 1RM evaluation of bench press and squat for male volleyball players who are generally taller on average than other sports players.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 34, 57-65, 2022)

I. 緒言

バレーボール選手の競技力向上を目的とした筋力トレーニングの現場では、バーベルを用いたベ

ンチプレスやスクワットが広く普及し、実践されている。これらの挙上能力は、筋力評価の手段としても活用されており、トレーニング効果の現状や進捗の把握、プレーのパフォーマンス向上及び傷害予防のための筋力目標値の設定などに役立て

られている¹⁾。

ベンチプレスやスクワットの挙上能力を把握する方法としては、最大挙上重量（One repetition maximum：以降1RM）を測定する方法²⁾、最大下の重量を用いて反復回数を測定して1RMを推定する方法³⁾、特定重量の反復回数を測定する方法⁴⁾、挙上速度から1RMを推定する方法⁵⁾などがある。また、測定値を評価法として活用する際には、1RMの絶対値をそのまま採用する方法⁶⁾のほか、1RMを体重で除した「1RM 体重比（1RM/BW）」も採用されている。

ベンチプレスとスクワットの1RM 体重比に関する報告例として、有賀ら⁷⁾は、大学女子バレーボール選手を対象に、2年間にわたるベンチプレスとスクワットの1RM 体重比の推移を調査し、トレーニングの長期計画やジャンプ能力との関連について検討している。また、有賀ら⁸⁾は、大学男子柔道選手161名を対象にベンチプレスとスクワットの1RMを測定し、体重との関係や1RM 体重比の階級別比較を行っている。競技スポーツ選手を対象としたトレーニング現場では、筋力の体重比による評価は、筋力が筋の横断面積に比例することから、主に柔道やレスリングのような体重階級制の競技において、階級別の筋力比較を試みる際の指標として使用されるケースが多い傾向がみられる。また、ランニング動作やジャンプ動作の着地局面や方向転換局面で接地時において、身体に加わる衝撃の大きさは体重に影響を受けることから、筋力の体重比（体重当たりの筋力）を用いた評価は、下肢の傷害リスクの評価手段として活用されている⁹⁾。

一方、バレーボール競技のアタッカー（ウイングスパイカーとミドルブロッカー等のポジション）の選手は、セッターやリベロのポジションの選手と比較して身長が高い傾向があることが報告されている¹⁰⁾。ベンチプレスやスクワットの動作では、高身長の選手は、低身長の選手と比較して、動作中のバーベルの移動距離が大きくなることや、骨の長さなどの解剖学上の内的要因に相違があることから、ベンチプレスやスクワットの1RMを

ポジション間で比較する場合には、身長の変因を考慮した1RMの身長補正を行うことや、身長を基準とした新たな1RM評価法について検討することが必要であると考えられる。

これらの背景から、本研究では、男子バレーボール選手を対象として、ベンチプレスとスクワットの1RMの身長を基準とした評価法を考案・試行し、新たな評価法を開発するための基礎資料を得ることを目的とした。

II. 方法

1. 対象

本研究の対象は、T大学バレーボール部に所属する男子選手36名であり、全対象を所属ポジションにより、アタッカー群24名とセッター・レシーバー群12名の2群に分けた（表1）。全対象は半年以上の定期的な筋力トレーニングの経験を有していた。

対象には、測定の内容や危険性について説明し、参加への同意を得た。なお、本研究は、東海大学「人を対象とする研究」に関する倫理委員会において承認を得た。

2. 測定項目及び方法

1) ベンチプレスの1RMの測定

ベンチプレスの動作は、日本トレーニング指導者協会のガイドライン¹¹⁾に従って実施した。ベンチプレス専用ラックのベンチに仰向けになって両足を床に付け、肩幅より広い手幅でバーベルを握り、肘を伸ばして肩の真上に保持した開始姿勢から、胸（胸骨の中央部付近）にバーベルが触れるまで下ろし、開始姿勢まで挙上して静止することができた場合に成功とした。バーベルが挙上できなかった場合、足が床から離れた場合、臀部がベンチから離れた場合には失敗とした。

1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォームアップを行った後、1RMと推測される重量の挙上を試みた。これに成功し

表1 対象の身体的特徴
Table 1 Physical characteristics of the subjects

ポジション	人数(名)	身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率(%)	除脂肪体重(kg)
アタッカー群	24	186.6±6.0 **	76.2±6.7 N.S.	8.60±3.82 *	69.57±5.57 **
セッター・レシーバー群	12	172.3±7.3	71.8±7.2	12.91±8.41	61.56±7.96
全体	36	181.8±9.32	72.7±8.6	10.11±6.02	66.74±7.37

**: p<0.01 *: p<0.05

た場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、挙上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、ウォームアップのセット間および試技間には3分以上の休息時間を設けた。

2) スクワットの最大挙上重量の測定

スクワットの動作は、日本トレーニング指導者協会のガイドライン¹¹⁾に従い、バーベルを肩にかつぎ、両足を肩幅程度に左右に開いて直立した開始姿勢から、大腿部の上端が床面と平行になるところまでしゃがみ、開始姿勢まで立ち上がって静止することができた場合に成功とした。開始姿勢まで立ち上がることができなかった場合や、動作中に腰背部の姿勢が一定に維持できなかった場合は失敗とした。

1RMの測定にあたっては、重量を漸増させながら2セットのウォームアップを行った後、1RMと推測される重量の挙上を試みた。これに成功した場合には、さらに重量を増加して試技を実施し、挙上できた最大の重量を1RMの測定値として記録した。なお、ウォームアップのセット間および試技間には3分以上の休息時間を設けた。

3. 身長を基準とした1RMの評価と分析

身長を基準とした1RMの評価法として、ベンチプレスについては、1RMを220-身長、240-身長、260-身長、280-身長、300-身長で除した値を算出し、身長との相関や2群間の差について検討した。スクワットについては、1RMを220-身長、230-身長、240-身長、250-身長、260-身長で除した値を算出し、ベンチプレスと同様

に身長との相関や2群間の差について検討を行った。

4. 統計処理

本研究で得られた測定値は平均値±標準偏差で示した。また、測定値相互の関係はピアソンの相関係数を用いた。2群間の平均値の差の検定には、F検定により二群の等分散性を確認した後、スチューデントのt検定を実施した。統計処理の有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1. 1RMと体重の関係

図1に、ベンチプレス及びスクワットの1RMと体重との関係を示した。ベンチプレスの1RMと体重との間には、 $r = 0.39$ ($p < 0.05$)の有意な正の相関が認められた。また、スクワットの1RMと体重との間には、 $r = 0.50$ ($p < 0.01$)の有意な相関が認められた。

図2に、ベンチプレス及びスクワットの1RM体重比と体重との関係を示した。ベンチプレスの1RM体重比と体重との間には、 $r = -0.41$ ($p < 0.05$)の有意な負の相関が認められた。一方、スクワットの1RM体重比と体重との間には、有意な相関は認められなかった。

2. 1RMと身長の関係

図3に、ベンチプレス及びスクワットの1RMと身長との関係を示した。ベンチプレスとスクワ

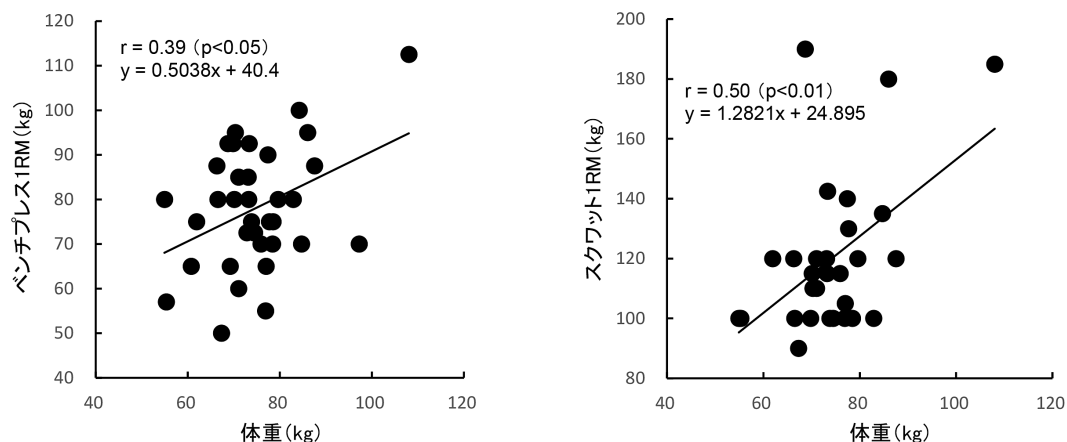


図1 ベンチプレス及びスクワットの1RMと体重の関係
Fig. 1 Relationship between 1RM for the bench press and squat and weight

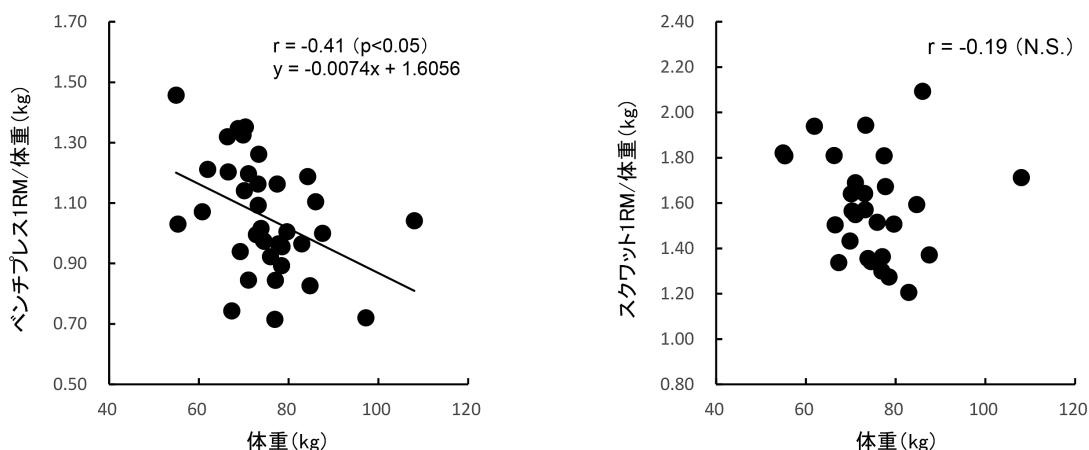


図2 ベンチプレス及びスクワットの1RM 体重比と体重の関係
Fig. 2 Relationship between 1RM weight ratio for the bench press and squat and weight

ットの1RMと身長との間には、いずれも有意な相関は認められなかった。

図4に、ベンチプレス及びスクワットの1RM 体重比と身長との関係を示した。ベンチプレスの1RM 体重比と身長との間には $r = -0.60$ ($p < 0.01$) の有意な負の相関が認められた。また、スクワットの1RM 体重比と身長との間にも $r = -0.63$ ($p < 0.01$) の有意な相関が認められた。

3. 身長を基準とした1RM 評価値と身長の関係

図5に、ベンチプレスにおける身長を基準とした5種類の1RM 評価値と身長との関係を示した。1RM/ (220-身長)、1RM/ (240-身長)、1RM/

(260-身長) と身長との間には有意な正の相関 ($p < 0.01$) が認められた。一方、1RM/ (280-身長)、1RM/ (300-身長) と身長との間には有意な相関は認められなかった。評価値の算出に使用した定数が高いほど、評価値は低値を示す傾向がみられた。また、回帰直線の傾きは定数が高いほど小さくなる傾向がみられた。

図6に、スクワットにおける身長を基準とした5種類の1RM 評価値と身長との関係を示した。1RM/ (220-身長)、1RM/ (230-身長)、1RM/ (240-身長) と身長との間には有意な正の相関 ($p < 0.01$ 及び $P < 0.05$) が認められた。一方、1RM/ (250-身長)、1RM/ (260-身長) と身長

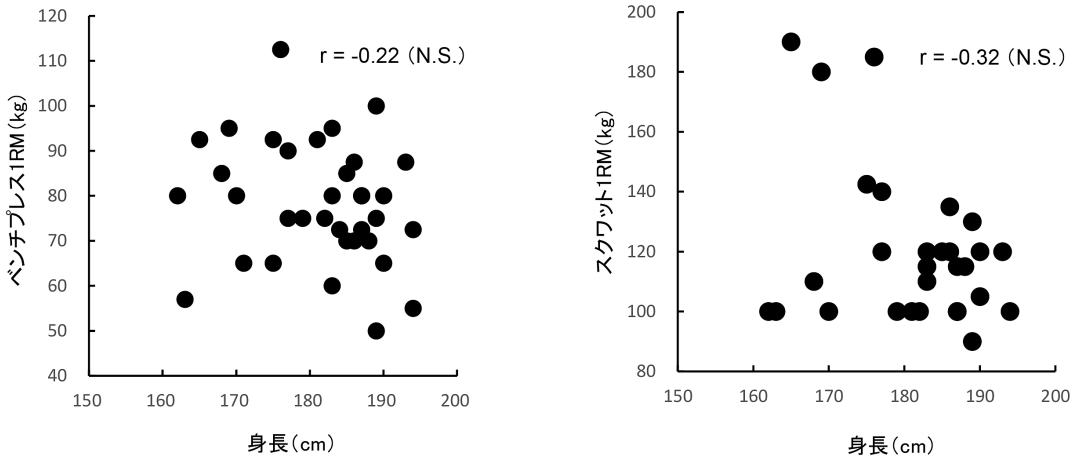


図3 ベンチプレス及びスクワットの1RMと身長の関係
Fig. 3 Relationship between 1RM for the bench press and squat and height

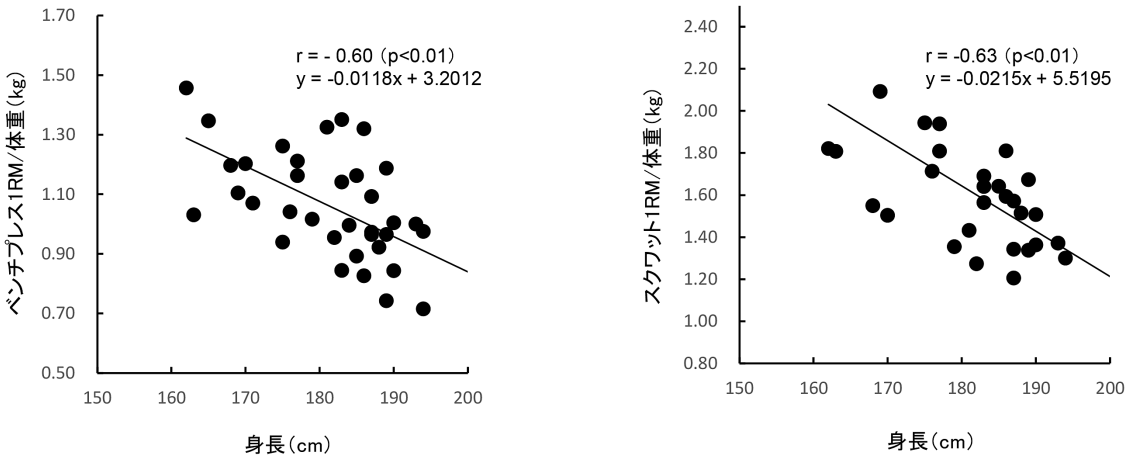


図4 ベンチプレス及びスクワットの1RM 体重比と身長の関係
Fig. 4 Relationship between 1RM weight ratio for the bench press and squat and height

との間には有意な相関は認められなかった。ベンチプレスと同様に、評価値の算出に使用した定数が高いほど、評価値は低値を示し、回帰直線の傾きは小さくなる傾向がみられた。

4. 2群の身長及び体重と身長を基準とした1RM 評価値

身長については、アタッカー群はセッター・レシーバー群よりも有意に高い数値を示した。また、体重については両群間に有意差はみられなかった(表1)。

表2に2群における身長を基準としたベンチプレス1RM 評価値の結果を示した。1RM/ (220-

身長)、1RM/ (240-身長)については、アタッカー群はセッター・レシーバー群より有意に高い値を示した (p<0.01及びp<0.05)。一方、1RM/ (260-身長)、1RM/ (280-身長)、1RM/ (300-身長) については二群間に有意差はみられなかった。

表3に2群における身長を基準としたスクワット1RM 評価値の結果を示した。1RM/ (220-身長) については、アタッカー群はセッター・レシーバー群より有意に高い値を示した (p<0.05)。1RM/ (230-身長)、1RM/ (240-身長)、1RM/ (250-身長)、1RM/ (260-身長) については二群間に有意差はみられなかった。

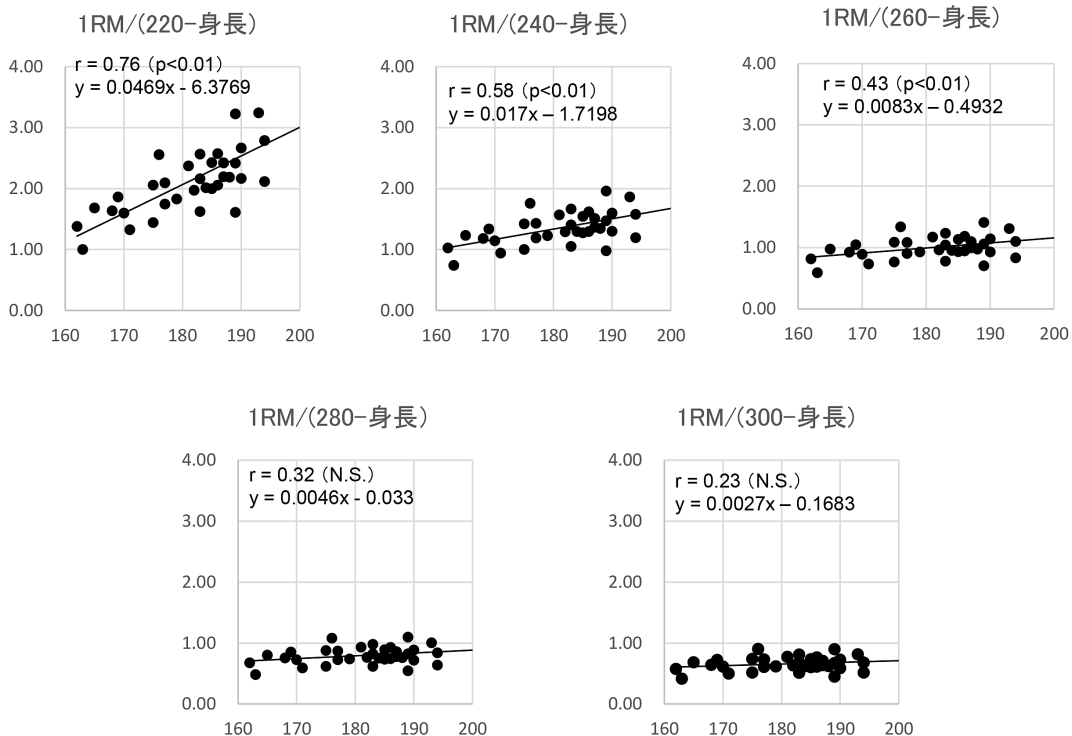


図5 ベンチプレスの身長を基準とした1RM 評価値と身長の関係
 Fig. 5 Relationship between 1RM based on height of bench press and height

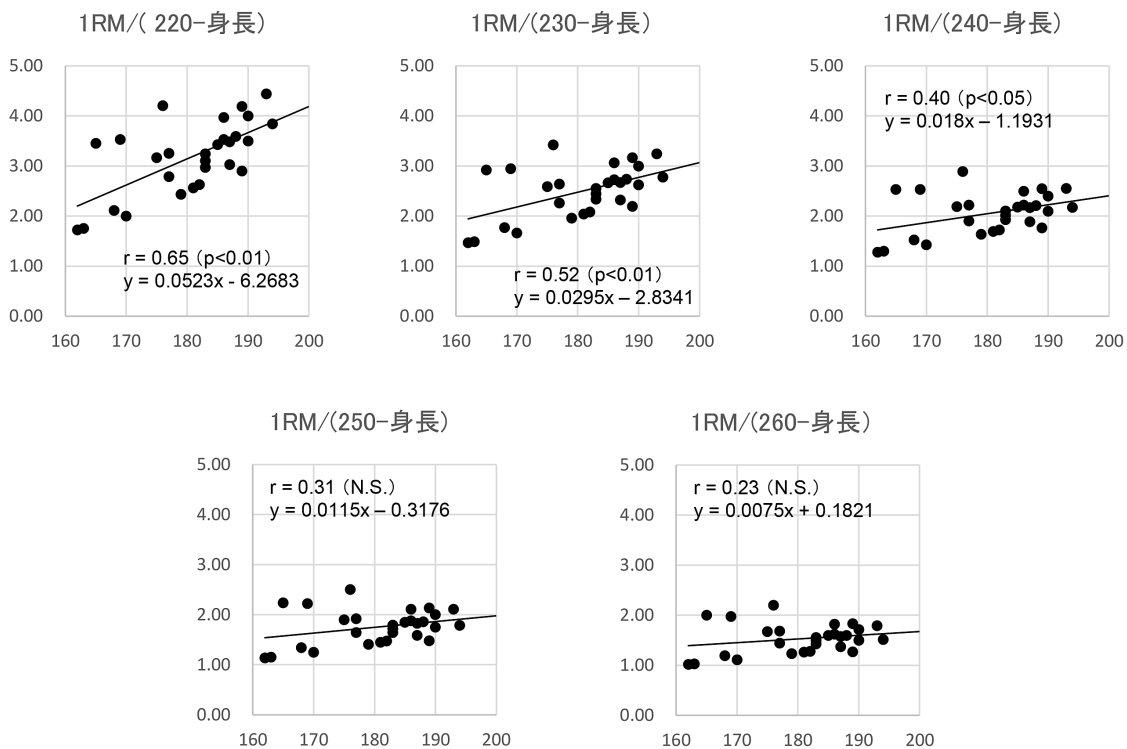


図6 スクワットの身長を基準とした1RM 評価値と身長の関係
 Fig. 6 Relationship between 1RM based on height of squat and height

表2 身長を基準としたベンチプレス1RM 評価値のポジション別比較

Table 2 Comparison of bench press 1RMs based on the weight between the group of spikers and the group of setters and receivers

評価値	アタッカー群	有意差	セッター・レシーバー群
1RM	76.25±12.47	N.S.	81.63±15.05
1RM/体重	1.01±0.18	*	1.15±0.17
1RM/身長	0.41±0.07	*	0.47±0.09
1RM/220-身長	2.35±0.55	**	1.75±0.43
1RM/240-身長	1.44±0.25	*	1.22±0.27
1RM/260-身長	1.04±0.17	N.S.	0.94±0.19
1RM/280-身長	0.82±0.13	N.S.	0.76±0.15
1RM/300-身長	0.67±0.10	N.S.	0.64±0.12

**:p<0.01 * :p<0.05

表3 身長を基準としたスクワット1RM 評価値のポジション別比較

Table 3 Comparison of squat 1RMs based on the height between the group of spikers and the group of setters and receivers

評価値	アタッカー群	有意差	セッター・レシーバー群
1RM	114.58±14.10	N.S.	129.09±37.60
1RM/体重	1.53±0.21	*	1.78±0.40
1RM/身長	0.61±0.09	*	0.75±0.23
1RM/220-身長	3.43±0.48	*	2.78±0.89
1RM/230-身長	2.64±0.31	N.S.	2.28±0.70
1RM/240-身長	2.14±0.23	N.S.	1.93±0.58
1RM/250-身長	1.80±0.19	N.S.	1.68±0.50
1RM/260-身長	1.56±0.16	N.S.	1.48±0.44

*:p<0.05

IV. 考察

国内におけるバレーボール選手の体力強化を目的とした筋力トレーニングにおいては、一般的エクササイズとしてベンチプレスやスクワットが広く普及しているが、高身長選手が比較的多いバレーボール選手の場合、身長の要因がこれらのエクササイズの1RMの値に影響を及ぼす可能性があると考えられる。具体例として、ベンチプレス

では、腕の長い高身長選手の場合、腕の短い低身長選手と比較して、バーベルの移動距離が長くなる。また、外的な力発揮には、骨と筋及び関節によって構成されるテコの作用が関与していることから、骨の長さはバーベルへの出力に影響を及ぼす一因となっている。一方、スクワットでは、高身長選手の場合、低身長選手と比較してベンチプレス同様、バーベルの移動距離が長くなる。また、バーベルを肩にかついでしゃがんだ姿勢をとった時、高身長選手は低身長選手と比較して側方から

見た時のバーベルから身体重心までの水平距離が大きくなり、体幹部にはより大きな姿勢支持能力が必要とされる。

これらの背景から、本研究では1RMの身長高低による有利・不利の要因を適切に補正することの必要性の有無や、身長を基準とした筋力評価法について検討することを目的として、全てのポジションの選手を対象に、身長と1RMとの関係について分析を行った。その結果、身長とベンチプレス及びスクワットの1RMとの間には有意な相関が認められなかったが、1RM体重比との間には有意な負の相関が認められた。バレーボール選手のトレーニング現場では、ベンチプレス及びスクワットの1RMの評価手段として、1RM絶対値とともに1RM体重比が併用されるケースが多い傾向がみられるが、1RM体重比については、身長が高い選手ほど低値を示すことが明らかとなり、1RMの評価においては身長の要因について考慮する必要性が示唆された。

一方、スクワット1RM体重比と身長の間には有意な負の相関が認められたが、体重との間には有意な相関は認められなかった。ベンチプレスとスクワットの1RMと体重との間に有意な正の相関が認められ、ベンチプレス1RM体重比と体重との間には有意な負の相関が認められたことを併せて検討すると、特にスクワットの1RMに身長の要因が関与している可能性が推測された。これについては、本研究の結果だけでは断定することができず、今後はスクワットのしゃがんだ姿勢における重心とバーベルの水平距離や脚長などの要因についても調査し検討する必要があると考えられる。

本研究では、身長を基準とした新たな1RM評価値として、1RMを220～300の定数から身長(cm)を引いた値で除した数値を考案した。トップレベルのバレーボールチーム所属者には身長が200cmを超える選手も見られることから、定数は220以上に設定した。220以上の定数から身長を引いた数値は、身長の高い選手ほど低値になることから、1RMをこの数値で除すことにより、高

身長の手ほど評価値は高値となる。今回は、1RM絶対値について身長を基準に補正し、選手間及びポジション間の適切な比較を行うための適切な評価法を検討するために、2つのエクササイズについてそれぞれ5種類の定数に基づく評価値を算出し、身長との相関関係と2群の平均値の差について調査を行った。ベンチプレスについては、定数が220、240、260では身長と評価値の間に有意な正の相関が認められたが、280、300では有意な相関は認められなかった。また、2群間の比較では、220と240ではアタッカー群がセッター・レシーバー群よりも有意に高値を示したが、260を超えると有意差がみられなかった。これらを併せて考えると、本研究の分析結果から、ベンチプレスにおけるにおける身長を基準とした1RMの評価法として、評価値と身長の間には有意な相関がみられない評価値と2群間の有意差がみられない評価値の下限である $1RM / (260 \sim 280 - \text{身長})$ が候補となる可能性が示唆された。

スクワットについては、定数が220、230、240では身長と評価値の間に有意な正の相関が認められたが、250、260では有意な相関が認められなかった。また、2群間の比較では、220ではアタッカー群がセッター・レシーバー群よりも有意に高値を示したが、230を超えると有意差がみられなかった。これらを併せて考えると、本研究の分析結果から、スクワットにおける身長を基準とした1RMの評価法として、評価値と身長の間には有意な相関がみられない評価値と2群間の有意差がみられない評価値の下限である $1RM / (230 \sim 250 - \text{身長})$ が提示できる可能性が示唆された。

V. 要約

本研究の目的は、男子バレーボール選手を対象として、ベンチプレスとスクワットの1RMの身長を基準とした評価法を試行し、新たな評価法を開発するための基礎資料を得ることであった。大学男子バレーボール選手36名を対象として、ベン

チプレスとスクワットの1RMを測定するとともに、身長を基準とした新たな評価法として、1RMを220～300-身長(cm)で除した値を算出し、身長との相関や、ポジション間の比較を行い、次のような結果を得た。

1) 身長とベンチプレス及びスクワットの1RMとの間には有意な相関が認められなかったが、1RM体重比との間には有意な負の相関が認められた。ベンチプレスとスクワットの1RM体重比は身長の高い選手ほど低値を示すことが明らかとなった。

2) ベンチプレスについて、新たに考案した身長を基準とした1RM評価法を適用したところ、定数が220～260では身長と評価値の間に有意な相関が認められたが、280と300では有意な相関が認められなかった。また、2群間の比較では、220と240ではアタッカー群がセッター・レシーバー群よりも有意に高値を示したが、260以上では有意差がみられなかった。

3) スクワットについて、新たに考案した身長を基準とした1RM評価法を適用したところ、定数が220～240では身長と評価値の間に有意な相関が認められたが、250と260では有意な相関が認められなかった。また、2群間の比較では、220においてアタッカー群がセッター・レシーバー群よりも有意に高値を示したが、230を超えると有意差がみられなかった。

本研究の結果から、長身選手が多くみられる男子バレーボール選手を対象としたベンチプレスとスクワットの1RM評価においては、身長の要因を考慮する必要性が示唆された。

謝辞

本稿を終えるにあたり、測定に協力していただいた東海大学スポーツサポート研究会の皆さんに深く感謝の意を表します。

参考文献

1) アレン・ヘデリック：バレーボールで高度なパフォーマンスを発揮するためのトレーニング，

Strength & Conditioning, 14(1), 38-52, 2007.

- 2) 橋本亜季, 中村夏実, 高井洋平, 山本正嘉：大学カヌースプリント競技・カヤック選手の形態的特徴および力発揮能力と競漕タイムとの関係, スポーツトレーニング科学, 12, 1-8, 2011.
- 3) 有賀誠司：令和版 基礎から学ぶ筋力トレーニング, ベースボール・マガジン社, 2020.
- 4) 清野哲也, 坂田洋満：大学柔道選手において6RMスクワット・トレーニングを実施した場合の最大筋力推定法について, 木更津工業高等専門学校紀要(42), 49-55, 2009.
- 5) 田中淳, 小玉京士朗, 國友亮佑, 簗戸崇史：負荷-速度関係を用いたスクワット1RMの推定についての検討, 環太平洋大学研究紀要, 14, 51-56, 2019.
- 6) Michael McGuigan：選択したテストの実施, スコアの記録, 解釈, ストレングストレーニング&コンディショニング第4版, ブックハウス・エイチデイ.
- 7) 有賀誠司, 成田明彦, 積山和明, 湯浅康弘, 生方謙, 恩田哲也, 中村豊, 寺尾保：大学女子バレーボール選手におけるウエイトトレーニングの長期的実施に伴う形態及び体力の変化, 東海大学スポーツ医科学雑誌 12: 42-53, 2000.
- 8) 有賀誠司, 恩田哲也, 麻生敬, 山下泰裕, 中西英敏, 白瀬英春, 生方謙：大学柔道選手におけるバーベル挙上能力の測定と評価表作成の試み, 東海大学スポーツ医科学雑誌 15: 7-17, 2003.
- 9) 平野清孝：簡便な指標を用いた下肢運動器機能評価の実際-体重支持指数(WBI)及び立ち上がりテストの活用例一, 体力科学, 70(1), 77, 2021.
- 10) 岡野憲一, 谷川聡：男子バレーボール選手の身長に関する研究, バレーボール研究, 17(1), 37-41, 2015.
- 11) 有賀誠司：筋力トレーニングの実際, トレーニング指導者テキスト実践編, 日本トレーニング指導者協会編, 130-147, 大修館書店, 2007.