

原著論文

男子跳躍競技者におけるショートスプリントタイムとベンチプレス、
パワークリーン、フルスクワットの最大挙上重量との関係

Relationships between short sprint time and repetition maximum of bench
press, power clean and full squat in male jumpers

熊野 陽人¹⁾ 松尾 信之介²⁾ 嘉屋 千紘³⁾ 大沼 勇人⁴⁾

Akihito Kumano¹⁾ Shinnosuke Matsuo²⁾ Chihiro Kaya³⁾ Hayato Ohnuma⁴⁾

Abstract

The purpose of this study was to clarify the relationship between 20m sprint time and repetition maximum of bench press, power clean and full squat on male student jumpers. Subjects were 28 male student jumpers (Age : 20.2 ± 0.8 years, Height : 1.76 ± 0.06 m, Body Weight : 66.2 ± 5.6kg).

Results were summarized as follows;

1. There were no significant correlation between 20m sprint time and repetition maximum of bench press and power clean. Moreover, there were no significant correlation between 20m sprint time and body weight ratio of repetition maximum of bench press and power clean.
2. There were significant correlation between 20m sprint time and repetition maximum and body weight ratio of repetition maximum of full squat.

From the above results, it was suggested that hip joint flexion ability of full squat as reflecting Gluteus strength was more important to short sprint time of male student jumpers than the upper body strength of bench press and hip joint flexion ability of power clean.

キーワード：走高跳，棒高跳，走幅跳，三段跳，スプリント能力

High Jump, Pole Vault, Long Jump, Triple Jump, Sprint Ability

I. はじめに

陸上競技の跳躍種目は、助走で高めた水平速度を利用して踏切動作によって鉛直速度を獲得し、可能な限り遠く・高く跳ぶことを目的とした種目である。助走で水平速度を高める必要があることから、スプリント能力と跳躍種目の記録は密接に関連しており、最もこの関連が顕著

な例としては、走幅跳競技者におけるスプリント能力と助走速度および跳躍距離との間に有意な相関関係がみとめられることが多数報告されている（浅見，1988；Hay et al., 1986；熊野ほか，2016；太田ほか，2010）。このことから、跳躍競技者においてはスプリント能力が重要であることは明らかであるが、跳躍種目の助走距

1) 大阪成蹊大学

Osaka Seikei University

2) 大阪学院大学

Osaka Gakuin University

3) ソフラボ

Softball Science Laboratory

4) 関西福祉大学

Kansai University of Social Welfare

離が最長でも 40～50m 程度であることや、助走の終盤では踏切準備動作が行われて減速する(小山ほか, 2010) ことから、100m や 200m といった距離のスプリント能力ではなく、実際の助走距離に近いショートスプリント(以後、本研究では疾走距離が 50m 以内のスプリントを、ショートスプリントとする)能力が要求される。稲岡(1993)や青木ほか(2007)は、跳躍競技者の競技パフォーマンスと 30m スプリントタイムの間に有意な相関関係がみとめられたことを報告しており、跳躍競技者にとってショートスプリント能力は重要であるといえる。

ショートスプリント能力と関連する体力要因はラグビー(Baker and Nance, 1999)やクリケット(Carr et al., 2015)など様々な種目で検討されており、股関節、膝関節、足関節の伸展力や最大筋力が必要であること(安部・深代, 1998)や、体重に対する相対的な下肢筋力が重要であること(Young et al., 2001)が示されている。前述した下肢関節の伸展力や最大筋力、および相対的な下肢筋力を高める手段として、レジスタンストレーニングのパワークリーンやスクワット(パラレルスクワット、フルスクワットを含む)が多く用いられており、これらの種目の挙上可能重量とショートスプリントや自転車競技等のスプリントを含んだスプリント能力との関連性が報告されている(石井ほか, 2014; Baker and Nance, 1999; Young et al., 2001)。また、パワークリーンやフルスクワットと並んで多く用いられるレジスタンストレーニング種目としてベンチプレスがある。基本的には上肢の筋量および筋力増大のために行うが、ベンチプレスの最大挙上重量とショートスプリントのタイムと有意な相関があること(藤瀬ほか, 2018)や、ベンチプレスの最大挙上重量が増大することでショートスプリントの走速度が向上したこと(Hermassi et al., 2011)などが報告されている。よって、ショートスプリント能力と関連する体力要因として、パワークリーンやフルスクワット、ベンチプレスなどのレジスタンストレーニング種目における最大挙上重量がその要素のひとつとして挙げられる。

一方、ショートスプリント能力を必要とする様々な競技種目において既に先行研究が報告されているが、陸上競技の跳躍競技者を対象にした研究は見当たらないのが現状である。

そこで本研究では、男子学生跳躍競技者を対象に、ショートスプリント能力として 20m スプリントタイムと、ベンチプレス、パワークリーン、フルスクワットの最大挙上重量との関係性を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

被験者は、大学陸上競技部に所属している男子学生跳躍競技者 28 名(年齢: 20.2 ± 0.8 歳, 身長: 1.76 ± 0.06 m, 体重: 66.2 ± 5.6 kg, 体脂肪率: $10.4 \pm 2.8\%$)とした。28 名の専門種目の内訳は、走高跳 7 名(自己最高記録: 2.01 ± 0.09 m), 棒高跳 4 名(自己最高記録: 4.85 ± 0.17 m), 走幅跳 10 名(自己最高記録: 7.26 ± 0.42 m), 三段跳 7 名(自己最高記録: 15.46 ± 0.48 m)であった。本研究はヘルシンキ宣言に基づく倫理的原則、および人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に従い実施され、被験者には、研究目的、内容、安全性について事前に説明し研究参加の同意を得た。

2. 測定

体重、体脂肪率の測定は、InBody720(株式会社インボディ・ジャパン社製)を用いた。

20m スプリントタイムの測定は、被験者に任意のウォームアップを十分に行わせた後に、全天候型舗装された走路を用いて被験者任意の短距離走用スパイクシューズを着用して行った。被験者は、スタンディングスタート姿勢を用いて、スタートラインからフィニッシュラインまでの 25 m を疾走した。タイム計測は、スタート動作時に手や足で光電管センサーを切ってしまうように、スタートラインより 5 m の地点からゴールラインまでの 20m 区間のタイムを光電管(TCi System, BROWER Timing Systems 社製)で測定した(図 1)。タイムが正常に測定できた試技を成功とし、成功

試技を2試技測定した。成功試技のうち、タイムが速い方の値を代表値として採用した。

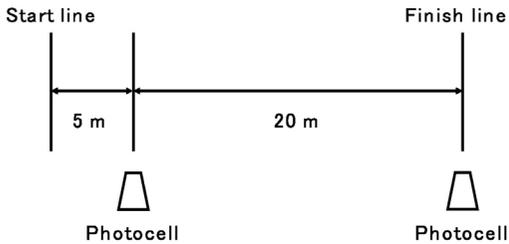


図1 20mスプリントの測定配置

ベンチプレス、パワークリーン、フルスクワットの最大挙上重量の測定は、被験者に任意のウォームアップを十分に行わせた後に、3回程度反復できそうな重量を各被験者の任意で設定して挙上し、その重さから段階的にバーベルにプレートを追加して重量を漸増させていった。最大挙上重量の計測は、3分間の休息を挟みながら行い、挙上に成功した場合は重りを2.5～5.0kgずつ増加させて行いった。なお、最大挙上重量の各種目の測定順序は、被験者毎にランダムに行いった。

ベンチプレスは、後頭部・肩・殿部はベンチへ、両足は地面につけた状態をキープしたままバーベルを胸に触れるところまで下ろした後に挙上することとした（下降局面、上昇局面のスピードは一定とした）。パワークリーンは、肩幅から肩幅より少し広めのスタンスをキープしたまま地面に置いてあるバーベルを挙上し、キャッチした際にスタンスを変えことなく立位になることとした。フルスクワットは、肩幅から肩幅より少し広めのスタンスをキープしたままバーベルをハイポジションで担ぎ（首の付け根、三角筋の上あたり）、踵を地面から離さずにしゃがみこめる限界まで下ろした後に立位に戻ることとした（下降局面、上昇局面のスピードは一定とした）。

上記の種目を行う際に、リフティング用のリストストラップや腰背部に付けるベルトを使用する可能性があるが、リストストラップを用いると、用いない場合よりも最大挙上重量や最大反

復回数が高くなる可能性がある（鄭・有賀, 2017）こと、腰背部に付けるベルトの効果は、ベルトの使用経験の程度によって下肢の発揮できる力や腹圧が異なる（Miyamoto et al., 1999）ことや、ウエイトトレーニングにおける腰背部ベルトと安全性の関係については先行研究が見当たらないことなどから、測定条件の統制のためにいずれの種目においてもリフティング用のリストストラップや腰背部に付けるベルトは使用しないこととした。なお、いずれの種目も上述したように負荷は漸増させて無理のない範囲で測定を行い、ベンチプレスとフルスクワットはラックの安全バーを適切に使用することで安全に配慮した。

3. 統計処理

20mスプリントタイムとベンチプレス、パワークリーン、フルスクワットの最大挙上重量の関係を検討するために、Pearsonの積率相関係数を用いた。なお、有意水準は危険率5%とした。

Ⅲ. 結果

20mスプリントタイムとベンチプレスの最大挙上重量の関係を検討したところ、 $r = -0.289$ (n.s.) となり、有意な相関関係は認められなかった（図2）。20mスプリントタイムとパワークリーンの最大挙上重量の関係を検討したところ、 $r = -0.234$ (n.s.) となり、有意な相関関係は認められなかった（図3）。20mスプリントタイムとフルスクワットの最大挙上重量の関係を検討したところ、 $r = -0.496$ ($p < 0.05$) となり、有意な中程度の負の相関関係が認められた（図4）。20mスプリントタイムとベンチプレス最大挙上重量の体重比の関係を検討したところ、 $r = -0.167$ (n.s.) となり、有意な相関関係は認められなかった（図5）。20mスプリントタイムとパワークリーン最大挙上重量の体重比の関係を検討したところ、 $r = -0.052$ (n.s.) となり、有意な相関関係は認められなかった（図6）。20mスプリントタイムとフルスクワット最大挙上重量の体重比の関係を検討した

ところ, $r = -0.442$ ($p < 0.05$) となり有意な中 程度の負の相関関係が認められた (図 7).

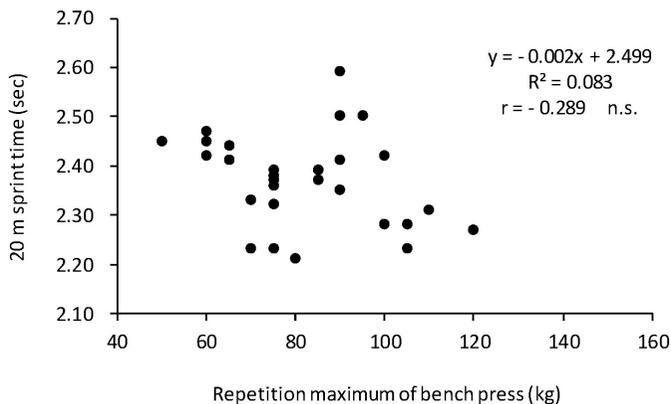
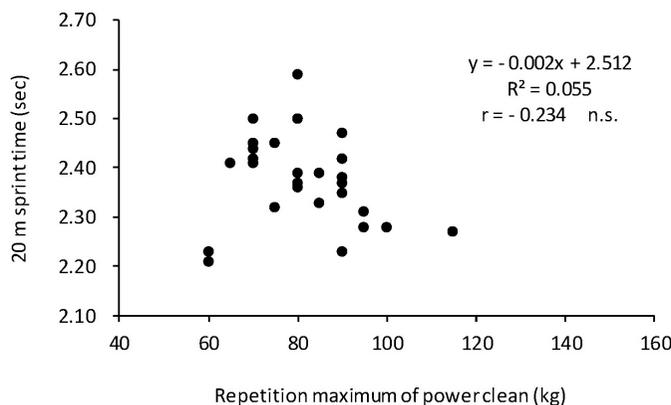


図 2 20m スプリントタイムとベンチプレスの最大挙上重量の関係



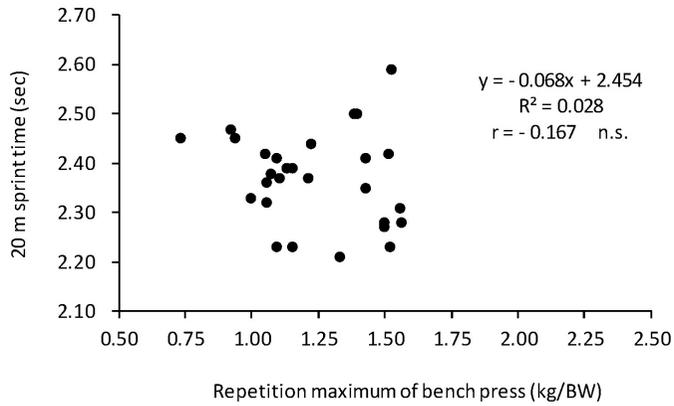


図5 20m スプリントタイムとベンチプレス最大挙上重量の体重比の関係

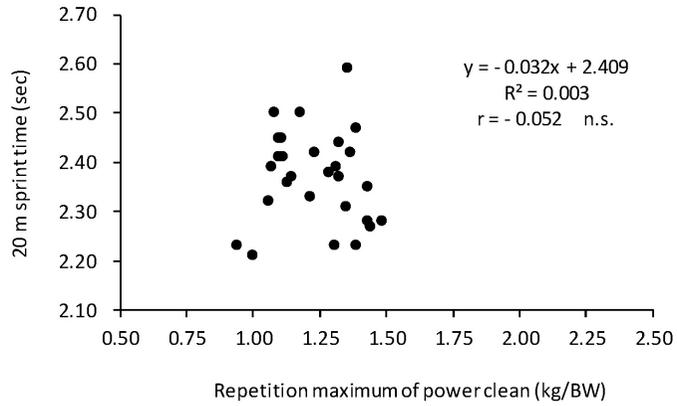


図6 20m スプリントタイムとパワークリーン最大挙上重量の体重比の関係

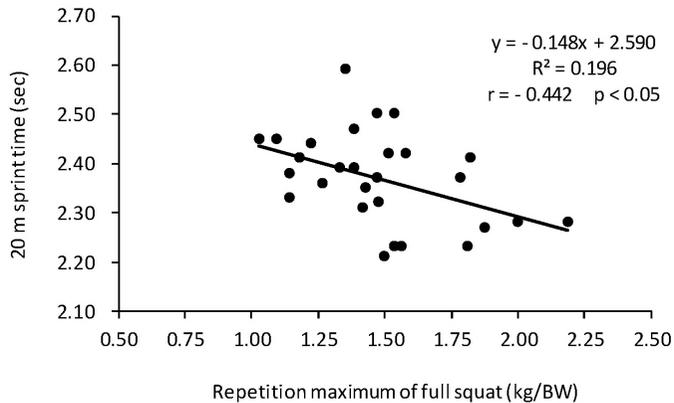


図7 20m スプリントタイムとフルスクワット最大挙上重量の体重比の関係

IV. 考察

本研究では男子学生跳躍競技者を対象に、ショートスプリント能力として20m スプリントタイムと、ベンチプレス、パワークリーン、フルスクワットの最大挙上重量との関係性を検討した。その結果、20m スプリントタイムとベンチプレス、パワークリーンの最大挙上重量および最大挙上重量の体重比の間に有意な相関関係は認められなかった。一方、20m スプリントタイムとフルスクワットの最大挙上重量および最大挙上重量の体重比の間に有意な相関関係が認められた。

スプリントでは、地面に大きな力を加えて力積を大きくすることで身体重心を進行方向に加速させることで速く疾走でき、身体重心の速度変化に対する貢献は支持脚が大きいとされているが(阿江ほか, 1988), Hinrichs et al. (1987)は、腕振り動作によって両上肢が頸部に対して鉛直上方に加速することによって鉛直地面反力が増大すると述べており、上肢が生み出す運動量もスプリントには重要であるため、上肢の筋力も必要になる。そのため、上肢の筋力を反映するベンチプレスの最大挙上重量とショートスプリントタイムとの有意な関係が報告されている(藤瀬ほか, 2018; Hermassi et al., 2011)が、本研究においては有意な関係は見られなかった。この理由として、本研究の対象は跳躍競技者であるため、筋量等の体格にばらつきがあまり見られず、上肢の筋量や筋力に大きな差がなかったのではないかと推察される。

静止状態からのスプリントでは動き出しの際に体重による慣性に打ち勝つ必要があるため、体重に対する相対的な下肢筋力が重要であることが示されている(Young et al. 2001)。また、静止状態からのスタートダッシュでは、大きな股関節伸展トルクを発揮することが重要であり(羽田ほか, 2003; 伊藤ほか, 1997), 10m のスプリントでは大きな股関節伸展および膝関節伸展トルクを発揮することが走速度の獲得につながるとされている(菅野ほか, 2017)。パワークリーンは膝関節および股関節の伸展動作によって遂行されるため、下肢筋群の爆発的な力

発揮という点がスプリント動作と類似しており、その最大挙上重量とショートスプリントタイムに有意な相関関係がみられたことが報告されている(Baker and Nance, 1999; 熊野ほか, 2018)。しかし、本研究ではスプリントタイムとパワークリーンの最大挙上重量および最大挙上重量の体重比の間に有意な関係がみられなかった。股関節の伸展はハムストリングスや大殿筋が作用しており、スプリントにおいては特に大殿筋はスイング期後半から支持期中期まで股関節を伸展し続けるため(馬場ほか, 2000), スプリントにおける股関節伸展にはハムストリングスより大殿筋の方が重要である(星川ほか, 2011)とされている。そのため、股関節伸展力を反映する種目としてはパワークリーンだけでなく、スクワットも効果的であると考えられ、なかでも、フルスクワットはクォータースクワットやパラレルスクワットと比較して、大殿筋の活動が最も高いため(Caterisano et al., 2002), フルススクワットの最大挙上重量は大殿筋の筋力を少なからず反映していると考えられる。つまり、パワークリーンもフルスクワットも同じ股関節伸展力を反映しているが、大殿筋の筋活動が高いと考えられるフルスクワットでの力発揮能力が、ショートスプリントでのパフォーマンスと関係していることが示唆された。

以上のことから、男子学生跳躍競技者のショートスプリントにおいては、上肢の筋力が反映されるベンチプレスや、主にハムストリングスによる股関節伸展動作を用いるパワークリーンなどの力発揮能力よりも、大殿筋による股関節伸展力を反映していると考えられるフルスクワットのような力発揮能力が関係することが示唆された。なお、本研究では、跳躍競技者に対する基礎的な知見を得るため、走高跳、棒高跳、走幅跳、三段跳を一括りにまとめて分析している。しかし、各種目で要求される筋力特性は必ずしも同一とは限らず、筋力特性が異なるとすれば、その相違がショートスプリントタイムに影響を与えている可能性もあり、今後、4種目それぞれに分けた分析が必要である。また、本研究では、20m スプリントタイムと跳躍競技

のパフォーマンスの関連性を分析していないが、今後分析を進め、跳躍競技者のトレーニングに生かせる知見を得ていく予定である。

V. まとめ

本研究は、男子学生跳躍競技者を対象に、ショートスプリント能力として20m スプリントタイムと、ベンチプレス、パワークリーン、フルスクワットの最大挙上重量との関係性を明らかにすることを目的とした。

得られた主な結果は以下の通りである：

1. 20m スプリントタイムとベンチプレス、パワークリーンの最大挙上重量および最大挙上重量の体重比の間に有意な相関関係は認められなかった。
2. 20m スプリントタイムとフルスクワットの最大挙上重量および最大挙上重量の体重比の間に有意な相関関係が認められた。

以上の結果から、男子学生跳躍競技者のショートスプリントにおいて、上肢の筋力が反映されるベンチプレスや、主にハムストリングスによる股関節伸展動作を用いるパワークリーンなどの力発揮能力よりも、大殿筋による股関節伸展力を反映していると考えられるフルスクワットのような力発揮能力が関係することが示唆された。

引用文献

- 安部孝・深代千之(1998) ある仮設：スプリント走における各局面の主要体力要素の研究。バイオメカニクス研究, 2 : 316-317.
- 阿江通良・宮下憲・大木昭一郎(1988) 短距離走における支持脚各部の機能と合理的な動き。陸上競技紀要, 1 : 4-10.
- 青木和浩・河村剛光・中丸信吾・越川一紀・吉儀宏(2007b) 大学男子跳躍選手における競技パフォーマンスとテストバッテリーの関連。陸上競技学会誌, 5 (1) : 12-18.
- 浅見美弥子(1988) 走幅跳、三段跳における助走速度が跳躍距離におよぼす影響について。東京女子体育大学紀要, 23 : 69-75.
- 馬場崇豪・和田幸洋・伊藤章(2000) 短距離走

の筋活動様式。体育学研究, 45 (2) : 186-200.

- Baker, D. and Nance, S. (1999) The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13 : 230-235.
- Carr, C., McMahon, J. J. and Comfort, P. (2015) Relationships between jump and sprint performance in first-class county cricketers. *Journal of Trainology*, 4 : 1-5.
- Caterisano, A., Moss, R. E., Pellingier, T. K., Woodruff, K., Lewis, V. C., Booth, W., & Khadra, T. (2002) The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16 (3), 428-432.
- 藤瀬武彦・橋本麻里・長崎浩爾(2018) ウエイトトレーニングの三大基本種目の1RMと疾走能力との関係について：一般学生及び陸上短距離部員を対象として。日本体育学会大会予稿集, 69 : 170.
- 羽田雄一・阿江通良・榎本靖士・法元康二・藤井範久(2003) 100m 走における疾走スピードと下肢関節のキネティクスの変化。バイオメカニクス研究, 7 : 193-205.
- Hay, J. G, Miller, J. A and Canterna, R. A (1986) The techniques of elite male long jumpers. *Journal of Biomechanics*, 19 (10) : 855-866.
- Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Shephard, R. J. and Chamari, K. (2011) Effects of 8-week in-season upper and lower limb heavy resistance training on the peak power, throwing velocity, and sprint performance of elite male handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25 (9) : 2424-2433.
- Hinrichs, R. N., Cavanagh, P. R., and Williams K. R. (1987) Upper extremity function in running. I: Center of mass and propulsion

- considerations. *International Journal Sport Biomechanics*, 3 : 222-241.
- 星川佳広・村松正隆・飯田朝美・井伊希美・中嶋由晴 (2011) 競技力の異なる男女ジュニア短距離選手の股関節筋力と筋横断面積. *トレーニング科学*, 23 (2) : 153-165.
- 稲岡純史・村木征人・国土将平 (1993) コントロールテストからみた跳躍競技の種目特性および競技パフォーマンスとの関係. *スポーツ方法学研究*, 6 (1) : 41-48.
- 石井泰光・木村亜美・黒川剛・山本正嘉 (2014) 自転車競技選手におけるパワークリーンおよびスクワットの最大挙上重量と短距離走行能力との関係. *スポーツパフォーマンス研究*, 6 : 175-183.
- 伊藤章・斉藤昌久・淵本隆文 (1997) スタートダッシュにおける下肢関節のピークトルクとピークパワー, および筋放電パターンの変化. *体育学研究*, 42 : 71-83.
- 菅野昌明・濱田和樹・長谷川裕 (2017) ジャパントップリーグに所属するラグビー選手におけるスプリントスタート変数と筋機能の関係. *トレーニング指導*, 2 (1) : 11-17.
- 小山宏之・村木有也・吉原礼・永原隆・柴山一仁・大島雄治・高本恵美・阿江通良 (2010) 走幅跳のバイオメカニクス的分析. 第11回世界陸上競技選手権大阪大会 日本陸上競技連盟バイオメカニクス研究班報告書 世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術, 154-164.
- 熊野陽人・遠藤慎也・嘉屋千紘・大沼勇人 (2018) 女子学生ソフトボール選手における走塁能力とレジスタンストレーニングの最大挙上重量との関係. *湘北紀要*, 39号 : 149-156.
- 熊野陽人・大沼勇人・平野裕一 (2016) 走幅跳選手における最高疾走速度と助走速度及び走幅跳記録の関係. *陸上競技学会誌*, 14 : 27-32.
- Miyamoto, K., Iinuma, N., Maeda, M., Wada, E. and Shimizu, K. (1999) Effects of abdominal belts on intra-abdominal pressure, intramuscular pressure in the erector spinae muscles and myoelectrical activities of trunk muscles. *Clinical Biomechanics*, 14 (2) : 79-87.
- 太田洋一・中村力・浦田達也・伊藤章 (2010) 簡易な測定法を用いた走幅跳におけるパフォーマンスと助走・踏切速度の関係. *コーチング学研究*, 24 (1) : 27-33.
- 鄭盧雲・有賀 誠司 (2017) 筋力トレーニングにおけるグリップ補助用具 (ストラップ) の効果. *日本体育学会大会予稿集*, 68 : 210.
- Young, W., Benton, D., Duthie, G. and Pryor, J. (2001) Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. *Strength and Conditioning*, 23 : 7-13.

(受付 : 2019/8/23, 受理 : 2020/2/28)