

女子柔道選手における組み手時の把持筋持久力を評価する手法の検討

森崎由理江¹⁾, 藤田英二²⁾, 山本正嘉²⁾, 松永 智³⁾, 高井洋平²⁾

Examination of a method to evaluate *Kumite*'s gripping muscle endurance in woman judo athletes

Yurie MORIZAKI¹⁾, Eiji FUJITA²⁾, Masayoshi YAMAMOTO²⁾,
Satoshi MATSUNAGA³⁾, Yohei TAKAI²⁾

Abstract :

In judo, “gripping muscular endurance” is associated with holding and not releasing the judo garment. It is an important aspect of physical strength for the success or failure of techniques and competitiveness. This study aimed to evaluate the Kimura et al. (2018) “lifting hand/pulling hand enhancement aid” method of measuring the endurance of gripping muscles in female Judo athletes during kumite in terms of load setting, reproducibility, and reliability. The study participants included 10 high school students and 10 college students. Endurance time (all-out time) was measured with a weight suspended from the “lifting hand/pulling hand enhancement aid.” Additionally, grip strength was measured before and after the task, and subjective forearm fatigue (RPF) was recorded after the task. All measurements were performed twice at 7-day intervals to evaluate the reliability (ICC (1.1)). The results showed no significant difference between the two hands ($P > 0.05$), and the ICC (1.1) was 0.789 for the lifting hand and 0.794 for the pulling hand, indicating good reliability. RPFs were 8.3 ± 0.6 for the high school students and 8.2 ± 0.6 for the college students, which were similar to the level of fatigue experienced in an actual match. The change in grip strength after the task was significantly lower in both student groups for both the lifting and pulling hands ($P < 0.05$). Furthermore, as the grip strength did not affect the all-out time, these results suggest that the task motion protocol presented in this study is highly useful in judo training and could be used to evaluate gripping muscle endurance of judo players.

Keywords: judo athletes, gripping muscle endurance, evaluate method

I. 背景

柔道における組み手とは、立技の攻防の際に相手の柔道衣の掴み方、掴む位置、あるいはそれらに関わる技術であり、相手より優位な組み手の獲得・維持が投技または固技の決め手となることや、勝敗を大きく左右する要因の一つとされる。そして、柔道競技において、互いに相手より有利な組み手になろうとする攻防は「組み手争い」と

称され、相手に有効な技を掛けるために戦術上最も重要視されている。このことから、相手柔道衣の技を掛けやすい位置を一度掴んだら離さない力は、技の成否や柔道の競技力に重要な体力要素である（石井ら, 2016）。そして、競技レベルの高い選手が多く出場する大会になるほど「組み手争い」の激しさは増し、特に海外選手と対戦する国際大会では相手柔道衣を掴み続ける力（以降、「把

¹⁾ 鹿屋体育大学大学院

²⁾ 鹿屋体育大学スポーツ生命科学系

³⁾ 宮崎大学教育学部

持筋持久力」と呼ぶ)」の強弱が勝利を得るために重要な鍵となってきている。

いままでに柔道選手における「組み手争い」の成否に関する能力として、握力の最大筋力（村山ら，2010）や、最大筋力の反復発揮による握力低下率（小野ら，1981；若林ら，1990），ならびにハンドグリップを用いた課題運動前後での握力低下率（石井ら，2016）から柔道衣を把持する力や持久力が検討されてきたが，いずれの手法も「組み手争い」に必要な能力を適切に評価できていると広くコンセンサスを得るに至っていない。実際に，柔道の試合で相手より優位な組み手の獲得・維持を行うには，一旦掴んだ柔道衣を振りほどかれなように掴み続けなければならない。この時に発揮される把持筋力は，相手の腕の動きや力の発揮に対応して受動的に把持筋力を発揮する能力も求められる。これは，単に把持筋力の発揮を維持し続ける static な力発揮でもなく，また握力計を強く握りこむような concentric な把持筋の筋収縮様式でもなく，dynamic かつ eccentric な把持筋力の発揮である。しかしながら，このような把持筋力の発揮様式の能力を評価しようとする，大がかりな機器や用具が必要となってしまう。このことから，柔道特有の「組み手争い」に必要な柔道衣の把持能力の評価は難しく，現場への導入の容易さも鑑みると，未だ確立されていないのが現状である。

以前から，手の把持筋力と組み手で相手を引きつける力を養うことを目的とし，柔道衣を持ち手にした懸垂等のトレーニングは指導現場でも良く行われてきた。しかし，この柔道衣を持ち手にしたトレーニングは，柔道衣の把持能力のみの強化を目的としていない。現在，柔道女子ナショナルチームの強化合宿では，「組み手争い」に必要な柔道衣の把持能力を強化するため，実際の柔道衣の把持を踏まえて作成された「釣手および引手強化補助具」（図1，ミズノ株式会社製）を用いたトレーニングが行われている。これは，柔道衣と同じ素材にて組み手で把持する襟と袖口を再現した



図1. 釣手・引手強化補助具

持ち手に，重りやチューブによる負荷を装着できるようにしたものである。組み手で相手柔道衣を掴む際には，母指と示指には力が入りすぎないようにすることが良いとされる（久保田ら，2014）。この補助具は普段の組み手で相手柔道衣を掴む際と同じように握ることを可能とする。木村ら（2018）は，大筋群に対する筋力トレーニングはナショナルチームの強化練習メニューとして確立されているものの，柔道衣を掴み合う握力に関する科学的なアプローチはいまだ不十分であると指摘し，この補助具を用いた把持筋持久力の評価手法について検討を行っている。しかしながら，現時点での木村ら（2018）の取り組みでは，評価の再現性や課題動作の負荷設定に今後の検討を要する必要があると報告されている。

そこで本研究は，前述した木村ら（2018）の先行研究を参考に，女子柔道選手における組み手時の把持筋持久力を評価する手法について，「釣手および引手強化補助具」を用いた課題動作の負荷設定や再現性に関して検討することを目的とした。

Ⅱ. 方法

1. 対象者

対象者は，M県の高校生女子柔道選手10名（身長： 161.3 ± 4.7 cm，体重： 60.4 ± 8.7 kg，年齢： 16.3 ± 1.1 歳）およびK県の大学生女子柔道選手10

名(身長: 157.5 ± 5.1 cm, 体重: 60.9 ± 8.3 kg, 年齢: 19.4 ± 0.7 歳)の20名とした。それぞれの競技レベルについて、高校生女子柔道選手では九州高等学校新人柔道大会団体3人制において3位入賞, 大学生女子柔道選手では全日本学生柔道優勝大会団体3人制において優勝を果たしているチームである。全ての対象者には, 本研究の趣旨および内容について十分に説明した後, 書面による同意を得て実験を行った。なお, 本研究は鹿屋体育大学研究倫理審査委員会の承認(第11-79号)を得た上で実施した。

2. 測定方法

把持筋持久力を評価する課題運動として, 木村ら(2018)の測定方法を基に「釣手および引手強化補助具」を用いて釣手, 引手それぞれ同時に重りを吊り下げた状態での把持可能時間(オールアウトタイム)を計測した(図2)。その際, このオールアウトタイムが実際の柔道の試合時における組み手時間(どちらか片方でも相手柔道衣を把持している時間)と同等となるような重りの負荷



図2. 課題動作

設定とした。まず, 2019年世界柔道大会における決勝戦を対象とし, 実際の試合時における組み手時間を検討した。その結果, 組み手時間は60秒~90秒であったため, その60秒~90秒程度の時間にて把持を持続できずにオールアウトする重量を負荷として設定することとした。高校生10名および大学生10名それぞれで, 予備実験による重り負荷の検討を行った結果, 釣手側においては両群ともに12.5kg, 引手側においては高校生15.0kg, 大学生17.5kgであった。この時のオールアウトタイムは大学生の釣手側が 74.6 ± 12.6 sec で, 引手側が 80.3 ± 11.8 sec であり, 高校生の釣手側が 73.5 ± 19.1 sec で, 引手側が 77.9 ± 18.7 sec であった。95%信頼区間(confidence interval: CI)は, 大学生の釣手側が66.9~82.3 sec, 引手側が73.0~87.6 sec であり, 高校生の釣手側が61.7~85.3 sec, 引手側が66.3~89.5 sec で, 概ね狙い通りの負荷重量と思われた。課題動作中の肢位は, 足幅を腰幅に開いた立位とし, 両上肢は肘伸展した下垂位ならびに前腕中間位にて重りを把持させた。課題動作中は肩関節, 肘関節, 手関節の動きを一切不可とし, 立位の姿勢も測定開始時と同じように保持させた。

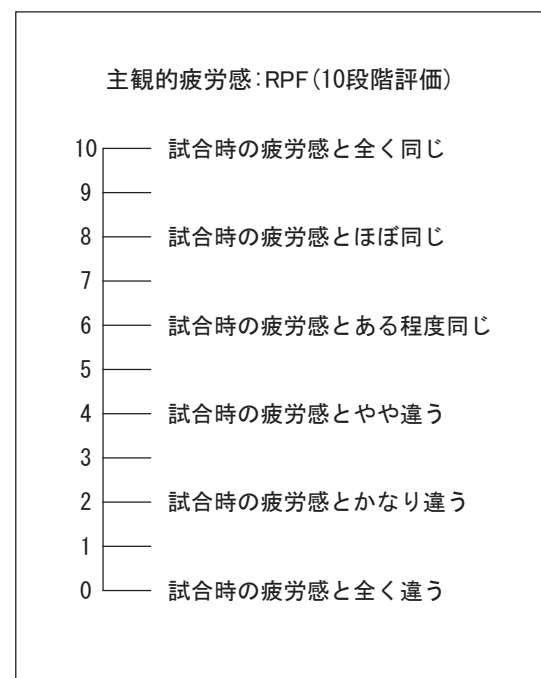


図3. 主観的疲労感 (rate of perceived fatigue: RPF)

課題運動前後に、両手の握力測定をデジタル握力計 (T.K.K.5401: 竹井機器工業株式会社製) を用いて釣手側、引手側の順で一側ずつ行った。加えて、課題運動直後に前腕部の主観的疲労感 (rate of perceived fatigue: RPF) について、実際の試合時における前腕部の疲労感との比較を Borg et al. (1982) の category scale を参考にして0-10段階にて聴取した (図3)。

3. 統計処理

まず、釣手と引手でのオールアウトタイムに有意差がみられるかに関して検証するため、対応のあるt検定を行った。もしもこの検定で釣手と引手のオールアウトタイムに有意差がみられなければ、どちらかの一方が把持不可能となった時点でオールアウトと定義した。本課題運動の検者内信頼性について、大学生7名を対象に、7日の間隔を空けて2回測定したオールアウトタイム値に対する級内相関係数 (intraclass correlation coefficient: ICC (1, 1)) を求めた上で、系統誤差の有無についても、Bland-Altman 分析を行い確認した。また、高校生と大学生において適切な重り負荷であったかどうかを検証するため、高校生と大学生の群間で課題運動後の前腕部の RPF の有意差について対応のないt検定を行った。さらに、課題運動前後の両手握力の変化について、高校生と大学生の群間で対応のない二要因分散分析を用いて検証した。最後に、握力の強さがオールアウトタイムに影響しているかどうかを検証するため、課題動作前の釣手および引手の握力とそれぞれのオールアウトタイムの関係について、Pearson の積率相関係数の検定を行った。すべての値は平均値ならびに標準偏差で示し、統計処理には統計解析ソフトウェア (SPSS ver. 25.0 for Windows) を使用し、有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

釣手と引手でのオールアウトタイムは、それぞれ 74.1 ± 16.2 sec, 79.1 ± 15.7 sec であり、釣手

と引手間での有意差はみられなかった ($P > 0.05$) (図4)。本結果により、釣手と引手のどちらか一方が把持不可能となった時点で課題動作のオールアウトと定義することとした。

大学生7名を対象に7日の間隔を空けて2回測定したオールアウトタイム値に対する ICC (1, 1) は、釣手が0.789で、引手が0.794であり (表1), Terry et al. (2016) の評価基準 (表2) によると本課題動作での把持筋持久力評価の信頼性は良好 (good) であった。また、Bland-Altman 分析の結果では、釣手および引手ともに系統誤差は認められなかった (図5)。

高校生と大学生において適切な重り負荷であったかどうかに関する検証では、課題運動後にお

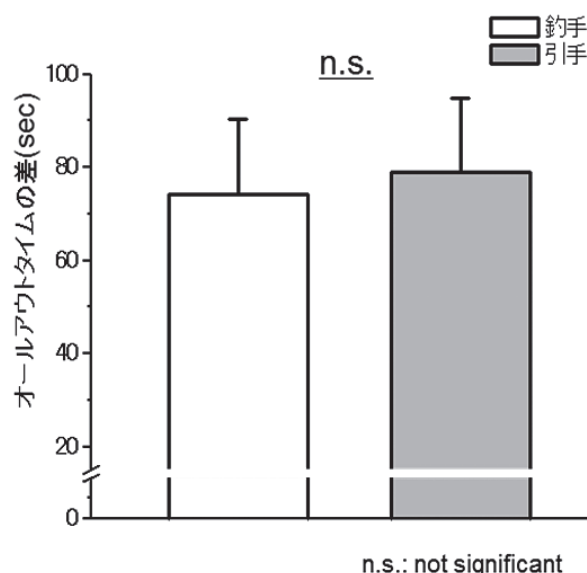


図4. 釣手および引手のオールアウトタイムの比較

表1. 釣手および引手におけるオールアウトタイムの検者内信頼性

	試行1		試行2		ICC (1,1)	F value
	M	SD	M	SD		
オールアウト 釣手	74.71	5.23	77.57	8.80	0.789*	0.374(0.563)
タイム (sec) 引手	84.86	20.77	83.14	15.07	0.794*	0.115(0.746)

表2. 級内相関係数 (ICC (1 : 1)) における評価基準

0.9	≤	: Excellent
0.75	≤ ~ > 0.9	: good
0.5	≤ ~ > 0.75	: moderate
0.5	≥	: poor

ける前腕部の RPF は, 高校生が 8.3 ± 0.6 であり, 大学生が 8.2 ± 0.6 で, 両群間に有意差はみられず ($P > 0.05$), 実際の試合時とほぼ同等の疲労感を惹起出来ていた (図6).

課題運動前後における両手握力の変化は, 高校生の釣手が課題運動前で 30.8 ± 4.8 kg, 課題運動後で 23.9 ± 3.1 kg であり, 引手が課題運動前で 30.6 ± 4.3 kg, 課題運動後で 26.0 ± 3.4 kg であっ

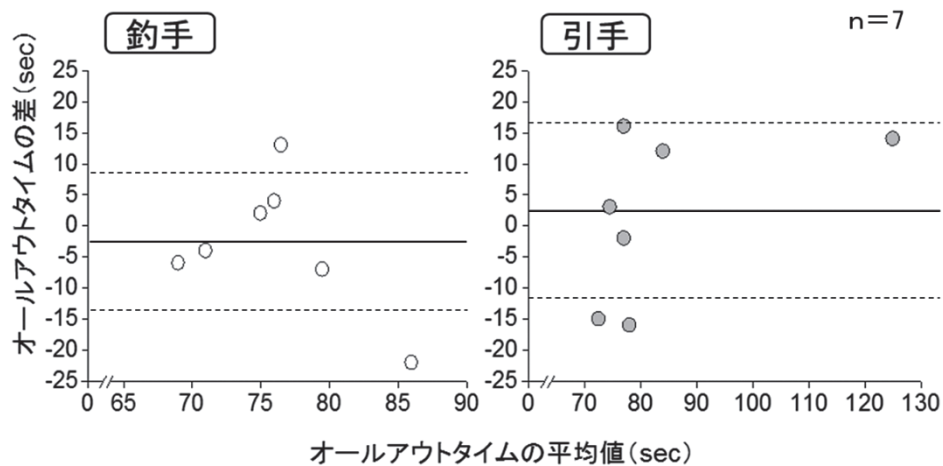


図5. 釣手および引手の Bland-Altman 分析

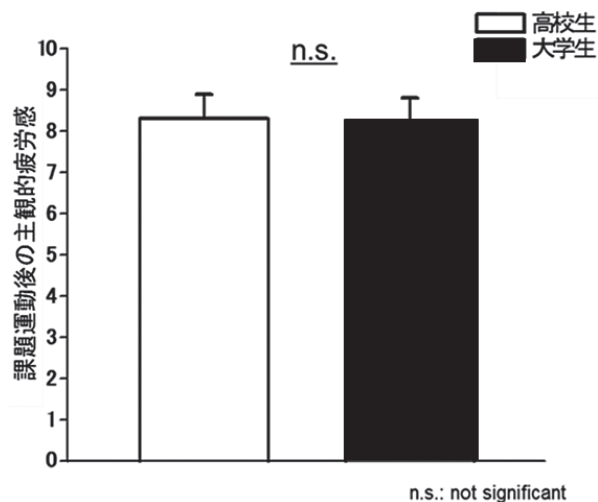


図6. 課題運動後における高校生および大学生の主観的疲労感の比較

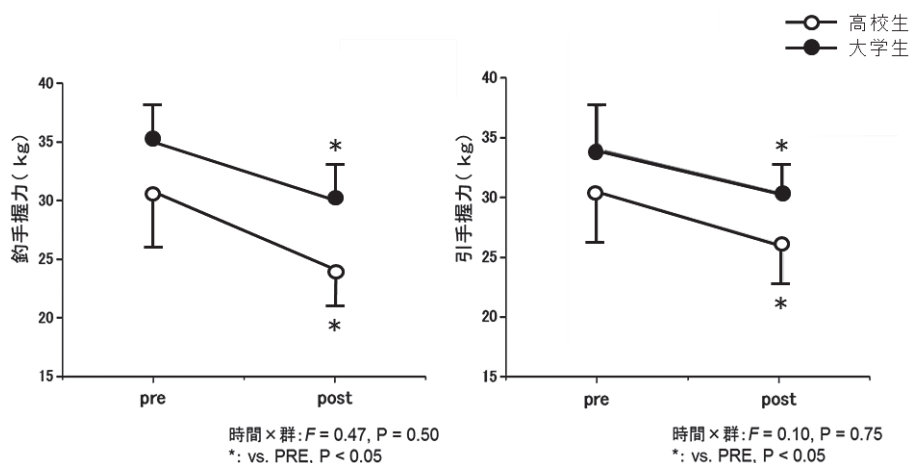


図7. 課題運動前後における両群の釣手および引手の握力変化

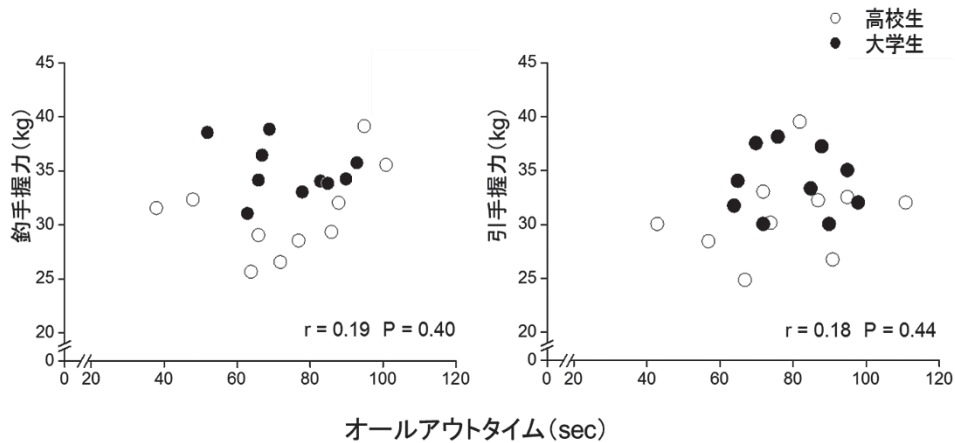


図8. 課題動作前における両群の両手握力とオールアウトタイムの相関

た。大学生では、釣手が課題運動前で 35.3 ± 3.1 kg、課題運動後で 30.0 ± 3.2 kgであり、引手が課題運動前で 34.2 ± 3.8 kg、課題運動後で 30.4 ± 2.5 kgであった。対応のない二要因分散分析の結果、釣手ならびに引手ともに、有意な交互作用（群×時間）はみられず、それぞれに課題運動後で有意に握力が低下する主効果（時間）がみられた（ $P < 0.05$ ）（図7）。

釣手および引手における課題動作前の握力とオールアウトタイムの間には有意な相関関係はみられず、握力の強さはオールアウトタイムに影響していなかった（図8）。

IV. 考察

本研究の目的は、女子柔道選手における組み手時の把持筋持久力を評価する手法について、「釣手および引手強化補助具」を用いた課題動作の負荷設定や再現性に関して検討することであった。その結果、釣手および引手における本課題動作での把持筋持久力評価の信頼性は良好（good）であり、系統誤差もみられなかった。また続いて、本測定プロトコルの測定結果について、課題運動後のRPFにおいても実際の試合時とほぼ同じ疲労感を惹起できていたことから両群それぞれで設定した負荷重量が妥当であったと思われた。また、両群とも課題運動前後で有意な握力低下はみられたが、課題動作前の釣手および引手の握力とオールアウトタイムには有意な相関関係はみられ

ず、握力の強さはオールアウトタイムに影響していなかった。課題運動前の最大握力に対する負荷重量の相対値は、高校生の釣手で41.5%、引手で49.9%であり、大学生の釣手で35.7%、引手で51.9%であった。高校生ならびに大学生ともに引手側の相対的負荷は釣手側に比べて10%程高かったが、オールアウトタイムには釣手と引手に有意差はなかった。一般に柔道の投技において技を掛けきるには、引手は相手柔道衣を把持したら「絶対に離すな」と小学生の年代から徹底して指導される。また、相手が受身を取りやすいように、最後まで引手を離さず技をかけることが、柔道を安全に指導する上でも重要だといわれている（小澤ら, 2014）。このように、引手は相手柔道衣を掴み続けるように求められていることが、本課題運動で相対的な負荷が高くてもオールアウトタイムに釣手側と差が出なかった理由かも知れない。これらのことから、柔道特有の「組み手争い」に必要な柔道衣の把持能力の評価には、最大筋力による握力のみならず、本課題動作による評価の重要性を示していると思われる。

しかし、本手法で柔道選手の把持筋持久力を評価する方法として確立するには、いくつかの課題が挙げられる。例えば、実際の柔道での組み手では相手の柔道衣を掴む際、前方に両腕を水平に伸長させる肢位と、本研究運動で用いた上肢下垂位の肢位とは異なっている。このことから、肘や肩の屈曲角度等が結果に影響されることが考えられ

る。特に釣手においては相手柔道衣の襟を掴み、引手においては袖を掴むが、相手によって組み手や動きが異なるため肘や肩の角度範囲は大きい。それを踏まえた上で本手法が柔道現場における簡便的な方法として用いられるためにも、本実験方法と肘・肩の角度の関連性を明らかにし、今後検討する必要がある。また、実際の柔道での「組み手争い」では、掴んだ柔道衣を相手に払いほどかれる（いわゆる組み手を切られる）場面において把持筋は、eccentric な収縮様式での筋力発揮が求められると思われる。しかしながら、本研究課題ではその能力について明らかにはできていない。他にも、本研究は九州大会団体3人制3位入賞の高校生と全日本学生団体3人制優勝の経験を持つ大学生の女子柔道選手のみの対象となっているため、本課題動作における負荷設定や得られた結果は全ての女子柔道選手に当てはめられるわけではない。しかしながら、前述したように高校生ならびに大学生ともに、それぞれ九州上位、全国上位の選手を対象としているため、本研究によって得られた結果は、女子柔道選手の目標値になり得る可能性も有している。最後に、男子柔道選手では適正な負荷重量を明らかにしていないため、今回と同様の取り組みを再度行う必要があるかと思われる。

柔道競技における競技力に握力は柔道衣を掴む動作を行う上で絶対に重要であると考えられているが、これまでの評価は最大筋力のみが指標に選ばれることが多かった（木村ら, 2018）。しかしながら、久保田ら（2014）は実際の柔道競技における「柔道衣を握る」とことと、握力計を握り「握力を発揮する」のは異なる運動形態であることを指摘している。実際に、佐藤ら（1977）は、1964年の東京オリンピックにおける柔道競技の男子強化選手の握力が右で60.7 kg、左が57.3 kgであり、オリンピックメダリストの握力がこの程度でいいのだろうかとの疑問を呈している。また、実際の試合時における「組み手争い」では握力や前腕筋群の筋力だけでなく、上述した肘や肩の屈曲角度の

変化に伴う上腕筋や肩回りなどの複合的な筋力発揮から構成され、以上のことを鑑みると、柔道特有の「組み手争い」に必要な柔道衣の把持能力の評価を、従来の握力計を使用した最大筋力のみで行うのは限界があると思われる。

柔道競技における「組み手争い」で重要と思われる把持筋持久力を評価する手法について、いまだ定量的に評価する手法の知見は十分ではない。本研究で採用した課題動作による評価法は、実際に全日本柔道連盟女子ナショナルチームの強化合宿で「組み手争い」に必要な柔道衣の把持能力を強化するトレーニング法を基に作成されており、指導現場でも導入しやすい。本研究で示した課題動作のプロトコルは、柔道特有の「組み手争い」に必要な柔道衣の把持能力の評価やトレーニングに対し、意義のある知見を示すことができたと考える。

V. 結論

本研究の目的は、女子柔道選手における組み手時の把持筋持久力を評価する手法について、「釣手および引手強化補助具」を用いた課題動作の負荷設定や再現性に関して検討することであった。本課題動作の検者内信頼性については、ICC（1.1）により両手ともに良好な再現性（釣手=0.789、引手=0.794）が確認され、系統誤差も認められなかった。課題運動後のRPFは、高校生と大学生の両群間では有意差はみられず、両群ともに実際の試合時における前腕筋群の疲労感とほぼ同じ感覚を惹起できていることがわかった。また、握力の強さはオールアウトタイムに影響していなかったことから、最大筋力による握力のみでは柔道衣の把持能力の評価は不十分であることが考えられる。本研究で示した課題動作のプロトコルは柔道指導現場での有用性は高く、柔道選手の把持筋持久力の評価できる可能性が示唆された。

引用文献

- ・ Borg G.A. (1982) Psychophysical bases of perceived exertion, *Med Sci Sports Exerc*, 14, 377-381.
- ・ 石井孝法・平岡拓晃・佐藤愛子・越田専太郎・岡田隆・小菅亨・増田敦子 (2016) 柔道競技者の把握筋持久力評価のための基礎的研究, *了徳寺大学研究紀要*, 10, 129-137.
- ・ 木村昌彦・石井孝法・岡田隆 (2018) 柔道現場に活かす競技者の把握筋持久力評価のための基礎的研究, *Strength & conditioning journal*, 日本ストレングス & コンディショニング協会機関誌, 25(4), 2-8.
- ・ 久保田浩史・渡辺直勇・渡辺涼子・佐藤武尊・山本浩貴 (2014) 握力発揮が柔道選手の防御動作反応時間に及ぼす影響, *武道学研究*, 46(2), 99-104.
- ・ 村山晴夫・射手矢岬・小山勝弘・佐藤伸一郎・石川美久・横山喬之・大迫明伸・野瀬清喜 (2010) 全国中学校柔道大会出場選手の体力について(2) - 2000年～2009年における体力の現状及び階級別比較 -, *柔道科学研究*, 15, 1-8.
- ・ 小野三嗣・宮崎義憲・渡辺雅之・原英喜・湊久美子 (1981) 握力の反復連続測定 of 運動生理学的研究, *体力科学*, 30, 114-121.
- ・ 小澤雄二・石橋剛士・坂本道人・中原一・北井和利 (2014) 中学校柔道授業における「技をかけるきっかけ」構築の試み, *武道学研究*, 47, 103-112.
- ・ 佐藤宣践・白瀬英春 (1977) 柔道選手の握りに関する研究 - 能動的握力と受動的握力 - について -, *武道学研究*, 10(2), 49-50.
- ・ Terry K. Koo, PhD^{a,*}, Mae Y. Li, BPS^b, (2016) A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research, *Journal of Chiropractic Medicine*, 15, 155-163.
- ・ 若林眞・貝瀬輝夫・森藤才・高橋進・小宮徳健 (1990) 柔道選手の握力に関する研究 - 反復受動握力からの検討 -, *武道学研究*, 23(2), 101-102.