

早稲田大学審査学位論文
博士（スポーツ科学）

レスリングの組手における上肢の役割の検討

Examination of the roles of upper limbs in wrestling *kumite*

2023年1月
早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科
伊藤 奨
ITO, Sho

研究指導教員： 射手矢 岬 教授

本学位論文は、以下の学術論文に基づき構成されたものである。

第2章

Ito, S., Crawshaw, L., & Kanosue, K. (2019) . Differences between male and female elite free-style wrestlers in the effects of “set up” on leg attack. *Archives of Budo*, 15, 131 - 137.

第3章

Ito, S., Nakagawa, K., Nakajima, T., Iteya, M., Crawshaw, L., & Kanosue, K. (2022) . Dynamic Control of Upper Limb Stretch Reflex in Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54 (2) , 313 - 320.

目次

第1章 研究の目的と背景	3
1-1 レスリング競技の歴史とルール	3
1-2 レスリングに関する先行研究	5
1-3 レスリングにおける崩しや組手の重要性	10
1-4 レスリングにおける上肢の重要性	11
1-5 運動経験による伸張反射の可塑性	14
1-6 スポーツ指導における主観と客観の関係性	19
1-7 目的	20
第2章 レスリングにおける崩し動作の重要性の解明	22
2-1 緒言	22
2-2 方法	23
2-3 結果	31
2-4 考察	33
2-5 結論	35
第3章 レスリング選手と一般人の上肢伸張反射特性の違い	36
3-1 緒言	36
3-2 方法	36
3-3 結果	43

3-4 考察.....	51
3-5 結論.....	56
第4章 上肢の使い方に関する選手の主観.....	58
4-1 緒言.....	58
4-2 方法.....	59
4-3 結果.....	60
4-4 考察.....	64
4-5 結論.....	65
第5章 総括論議.....	66
5-1 各研究課題の総括.....	66
5-2 レスリングにおける崩し動作の重要性.....	67
5-3 レスリングにおける上肢の役割.....	68
5-3-1 相手に近い手の役割.....	69
5-3-2 相手から遠い手の役割.....	70
5-4 コーチングへの示唆.....	71
5-5 本研究の限界と今後の課題.....	73
5-6 結論.....	74
参考文献.....	76
添付資料.....	83
謝辞.....	88

第1章 研究の目的と背景

1-1 レスリング競技の歴史とルール

レスリングは世界最古のスポーツの一つといわれており、5000年ほど前のエジプト文明やメソポタミア文明が発達した時期から行われている（UNITEDWORLDWRESTLING, 2022）。ナイル川東岸にあるベニハッサン村には、400種類以上のレスリングの壁画が残されており、この壁画は紀元前2100年ごろのものと推察されている（図1-1）（笹川スポーツ財団, 2017）。また、古代オリンピックにおいてレスリングは、5種競技（円盤投げ、やり投げ、幅跳び、短距離競争）の一つとして実施されるようになった（UNITEDWORLDWRESTLING, 2022）。中世においては、社会的エリートによって、城や宮殿の中でレスリングの練習が行われ、多くの画家や作家がレスリングを称賛し、練習することを推奨した（UNITEDWORLDWRESTLING, 2022；長島和幸, 2022）。Coubertinによって再興された近代オリンピックにおいてもレスリングは第一回大会から正式種目として実施されている（UNITEDWORLDWRESTLING, 2022）。

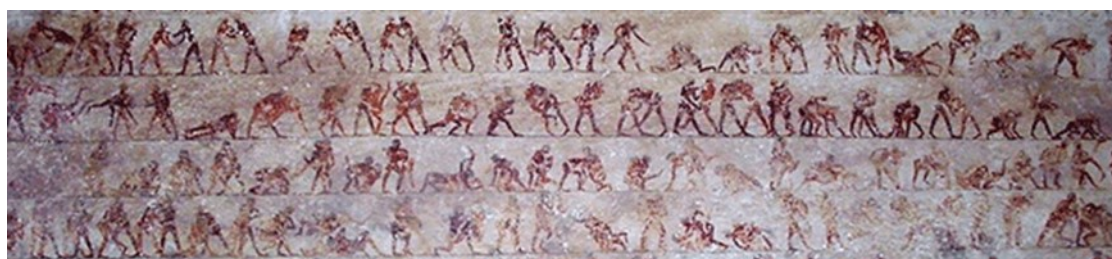


図1-1 ベニハッサン村で発見されたレスリングの壁画

（笹川スポーツ財団 HP より引用）

近代オリンピックにおけるレスリング競技は、男性が実施するフリースタイルとグレコローマンスタイル、女性が実施する女子レスリング（2004年アテネ大会から正式種目として実施）の3つのスタイルが実施されている。フリースタイルは全身への攻撃が可能であり、グレコローマンスタイルは下半身を用いた攻防が禁止されている。女子レスリングはフリースタイルとおおよそ同様のルールで実施される（フリースタイルでは禁止ではないが女子レスリングにおいてのみ禁止されている技がある（公益財団法人日本レスリング協会審判委員会, 2022））。スタイルに関係なく、試合は直径9mのマット上（図1-2）

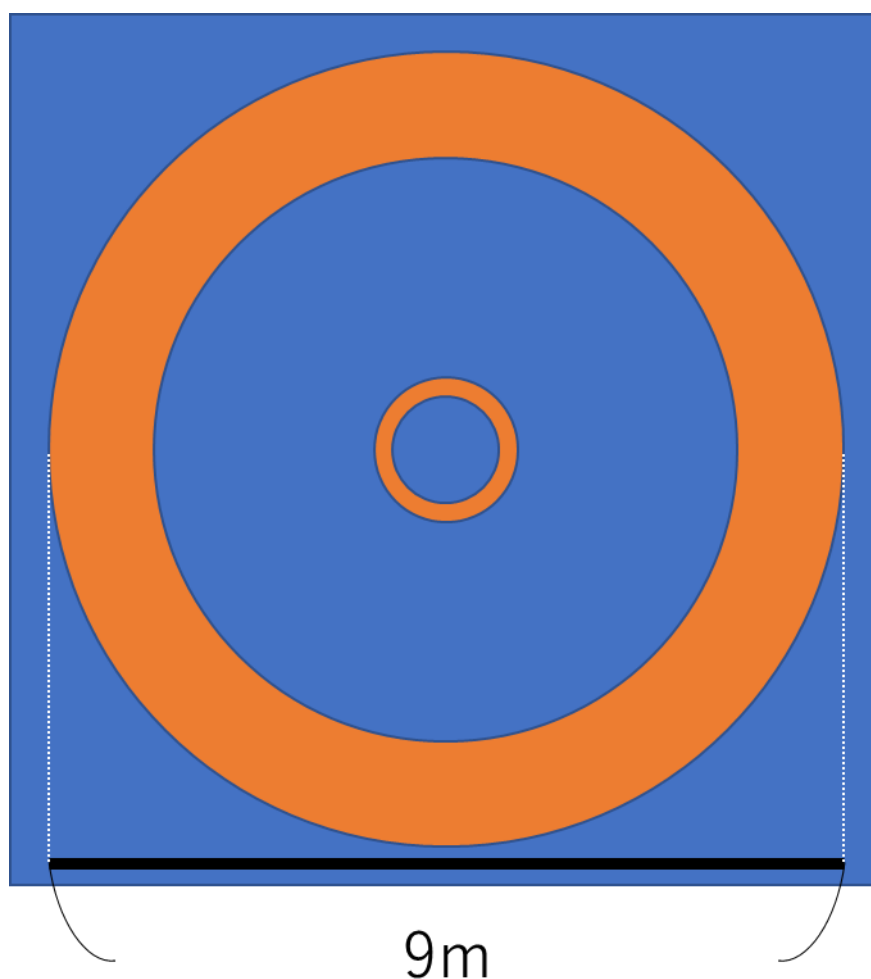


図1-2 レスリングマット

で実施され、試合時間は3分2ラウンドである。Oxford advanced learner's dictionary of current Englishによると、レスリングとは“a sport in which two people fight by holding each other and trying to throw or force their opponent to the ground” (Hornby, 2015) と記されている。レスリングの最大の目的は相手の両肩をマットにつけることであり、相手の両肩を1秒以上マットにつけた時点で勝利が確定する。相手を倒す、寝技の状態では相手を回転させる、場外に押し出すなどして得点を重ね、試合終了時点でより多くの得点を獲得した選手の勝利となる。

1-2 レスリングに関する先行研究

これまで、レスリングを対象とした研究は、減量に関する研究、身体的特徴に関する研究、ゲーム分析、技術の動作解析を中心に行われてきた (Arakawa et al., 2015; Callan et al., 2000; Nishimaki & Sakamoto, 2018; Tünnemann & Curby, 2016; Yamashita et al., 2020)。

レスリングは体重階級別に行われるため、制限された体重の中でより良いパフォーマンスを発揮する必要がある。Callan et al. (2000) は、トップレスラーの身体組成、垂直跳び、有酸素性能力、柔軟性、上肢パワーを明らかにした。また、女子のトップレスラーは他競技の女子選手と比較して、体脂肪量指数が高く、前腕と上腕周径囲が大きいことが報告されている (Arakawa et al., 2015)。これらの特徴が明らかになることで、選手やコーチはトレーニングの目標値の設定が可能となり、トレーニング計画の作成のための有益な情報となると考えられる。また、身体組成や生理的特徴に関してレスリング選手間での競技

レベルによる比較も行われている。Garacia-Pallares et al. (2011) によると、国際大会に出場した経験があるエリート選手は国際大会出場経験のないアマチュア選手と比較して、上肢の筋パワー、上肢最大筋力、下肢最大筋力が高いことが報告されている。しかし、日本人軽量級レスラーを対象に国際大会出場レベルのレスラーと大学生レスラーの身体的特徴と生理的特徴を比較した研究によると、体脂肪率や手足の長さ、下肢の等速性筋力、全身反応時間については群間差が見られず、胸囲においてのみ群間差が確認された (Yamashita et al., 2018)。また、Demirkan et al. (2015) によると、サブエリート選手 (国際大会出場レベル) とアマチュア選手 (国際大会未出場レベル) の間では最大酸素摂取量に差がみられるものの、トップエリート選手 (国際大会メダル獲得レベル) とサブエリート選手の間では最大酸素摂取量や徐脂肪体重、敏捷性、最大筋力等に関して有意な差が見られなかった (図 1 - 3)。従って、レスリング選手の身体的特徴と生理的特徴は明らかにされつつあるものの、競技力が高い集団においては、身体的特徴や生理的特徴が競技パフォーマンスに与える影響は少ないと考えられる。

TABLE 1. Comparison of physical, physiological profiles, and training experiences in top elite, elite, and amateur young wrestlers.*†

	Top elite (N = 13)	Elite (N = 25)	Amateur (N = 88)	<i>p</i>
Age (y)	16.6 ± 0.8	16.4 ± 0.7	16.4 ± 0.6	
Height (cm)	168.2 ± 8.2	169.5 ± 7.1	170.7 ± 8.3	
Weight (kg)	65.8 ± 13.4	66.8 ± 16.4	68.2 ± 15.3	
BMI (kg·m ⁻²)	23.2 ± 3.2	23.1 ± 4.2	23.1 ± 3.4	
Body fat%	9.2 ± 4.9	8.3 ± 5.1	9.0 ± 5.8	
FFM (kg)	59.2 ± 9.4	60.5 ± 11.7	61.3 ± 10.1	
Training experience (y)	6.5 ± 1.1	6.0 ± 1.6	5.2 ± 1.5	a - c/b - c
LPP (W)	946 ± 242	922 ± 291	887 ± 207	
RLPP (W·kg ⁻¹)	14.3 ± 1.7	13.7 ± 2.3	13.1 ± 1.7	
LAP (W)	483 ± 105	477 ± 140	464 ± 99	
RLAP (W·kg ⁻¹)	7.3 ± 0.6	7.1 ± 0.8	6.8 ± 0.7	
APP (W)	635 ± 187	676 ± 237	627 ± 191	
RAPP (W·kg ⁻¹)	9.6 ± 2	10 ± 2.2	9.2 ± 2	
AAP (W)	331 ± 92	344 ± 112	325 ± 92	
RAAP (W·kg ⁻¹)	5 ± 0.9	5.1 ± 0.9	4.7 ± 0.8	
$\dot{V}O_2\text{max}$ (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	53.3 ± 5.9	54.4 ± 5	48.9 ± 5.3	a - c/b - c
RHS (kg)	45.1 ± 9.8	45.0 ± 10.4	44.5 ± 8.9	
LHS (kg)	44.8 ± 8.9	43.9 ± 10.8	43.8 ± 8.4	
BS (kg)	147.3 ± 30	154 ± 34	150 ± 35	
LS (kg)	188 ± 40	194 ± 40	190 ± 38	
10 m (s)	1.78 ± 0.1	1.77 ± 0.1	1.82 ± 0.1	
30 m (s)	4.24 ± 0.3	4.29 ± 0.2	4.37 ± 0.3	
Agility (s)	14.9 ± 0.8	14.9 ± 1.0	15.1 ± 0.8	
Flexibility (cm)	36 ± 6	33 ± 7	32 ± 7	

*a = top elite; b = elite; c = amateur; BMI = body mass index; FFM = fat-free mass; LPP = leg peak power; RLPP = relative leg peak power; LAP = leg average power; RLAP = relative leg average power; APP = arm peak power; RAPP = relative arm peak power; AAP = arm average power; RAAP = relative arm average power; $\dot{V}O_2\text{max}$ = maximal oxygen consumption; RHS = right hand strength; LHS = left hand strength; BS = back strength; LS = leg strength.
†*p* ≤ 0.05.

図 1 - 3 top elite, elite, amateur の身体的・生理学的特徴 (Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M., &

Favre, M. (2015).から引用)

Top elite と amateur, elite と amateur の間にはトレーニング期間と $\dot{V}O_2\text{max}$ に関して

差があるが, top elite と elite の間ではいかなる指標においても有意な差はない.

様々なスポーツにおいて勝敗に関連する技術、戦術を明らかにするためにゲーム分析が行われている。レスリングにおいても、競技成績の高い選手の技術傾向（Tünnemann & Curby, 2016）、性別や階級による技術特性（Kruszewski et al., 2021）、技術展開場所や身体特性による技術特性（藤山ら, 2007）、ルール変更による得点傾向の変化（Tünnemann & Curby, 2016）、競技内における各局面の時間分析を行う Time motion analysis（Mirzaei et al., 2021）が行われている。多くの先行研究から、全身を使った攻防が可能なフリースタイルではタックル（図1-4）における得点の獲得が最も多いことが報告されている

（Kruszewski et al., 2021）。Tünnemann（2016）は2015年世界選手権優勝者の技術傾向を分析し、男子フリースタイルのすべての階級においてタックルによる得点獲得が最も多いことを明らかにした。また、Tünnemann & Curby（2016）は2016年リオオリンピック優勝者の技術傾向を分析したところ、男子フリースタイル6階級中5階級の優勝者においてタックルによる得点獲得が最も多いことを明らかにした。前述の研究は非常に競技レベルの高い選手を対象とした研究であるが、藤山ら（2007）が日本国内の大会を対象とした調査においても同様に、タックルを多用する傾向が確認されている。従って、オープンスキル種目であるレスリングでは様々な技術が存在するが、タックルは最も基本的かつ勝敗に直結する技術であると考えられる。



図1-4 実際の試合中のタックル

様々なスポーツにおいてスポーツ動作を力学的観点から解析するバイオメカニクスの研究が行われている (Furuya et al., 2021; Nagami et al., 2011; Ozawa et al., 2021) . レスリング競技ではタックルに着目したバイオメカニクスの研究が行われている. オリンピック金メダリストと大学生選手のタックル時の重心軌跡を比較したところ, オリンピック金メダリストは重心の上下動が少なく, 前方への最大速度が最も高かった (佐藤ら, 2000) . また, エリートレスラーと大学生レスラーのタックルを比較した研究 (Yamashita et al., 2020) によると, エリートレスラーは大学生レスラーと比較して, 床反力の最大値が大きく, 床反力最大値までの到達時間が短く, タックル開始から 0.35 秒後の前方への変位が大きいことが報告されている. このように, ゲーム分析やバイオメカニクスの研究から, タックルの重要性や高いレベルの選手のタックルの特徴は明らかにされているが, 実際の試合において, タックルを成功させるために何が必要かについては明らかにされていない.

1-3 レスリングにおける崩しや組手の重要性

レスリングではタックルが基本かつ試合の勝敗に影響を与える重要な技術ではあるものの, 対人格闘競技選手はバランス能力が高い (Perrin et al., 2002) ため, 何の工夫もなくタックルを仕掛けたとしても相手が簡単に倒れないことが予想される. レスリングと同様の組技対人格闘競技である柔道においては, 一つの技は「崩し」, 「作り」, 「掛け」の 3 つの要素から構成される (マツモト, 1996) . 「崩し」とは, 相手を正しい姿勢から不安

定な姿勢にさせることであり、「作り」とは、技のかかりやすいような状態に相手を崩し、同時に自分が技をかけやすい状態を作ることである（マツモト, 1996）。崩しと作りにより投げやすい状態を作ること、「掛け」において相手をスムーズに投げるのが可能になると考えられる。柔道の崩しと作りに着目した研究によると、崩しや作りに対する相手の反発を利用することで投げやすい状況が作られることが明らかにされている（Imamura et al., 2007）。レスリングの指導書においても、基本的な技術であるタックルの説明に入る前に、組手や崩しの説明が行われている（佐藤, 2006; 大橋, 2019）。レスリングにおける組手とは相手との腕の組み合い方（大橋, 2019）であり、両選手が互いに自分が有利な腕の位置を取り合うことから組手争いが発生する。また、タックルに入る前の段階で相手の体を動かし、バランスを崩す動作を「崩し」と呼ぶ（大橋, 2019）。このように、指導書や指導現場において、組手や崩しの重要性は叫ばれているものの、組手や崩しに着目した研究はこれまでに行われていない。本研究では、タックルに入る直前に相手の防御を妨げるために行う動作を「崩し動作」、崩し動作やタックルの前に相手と組み合う状態を「組手」と定義した。

1-4 レスリングにおける上肢の重要性

前述したように、立位状態の相手を倒すためには相手のバランスを崩すことが有効だと考えられる。また、相手のバランスを崩すためには相手に対して何らかの外乱を与えな

ければならない。レスリングのような組技系格闘技は、上肢から相手と接触することが多く（図 1 - 5）、上肢の使用頻度は非常に高い。レスリングでは、どちらか片側の足を対側の足より半足から 1 足分前に出して構えることから、相手と組み合うときに相手に近い手と遠い手が存在する。相手から遠い手は引手と呼ばれ（佐藤, 2006）、相手を引き付ける役割を持つ。一方、相手に近い手の一般的な呼称はなく、その役割に言及した文献は見当たらない。レスリングと同様の組技系格闘技である柔道においては、相手に近い手を釣り手、相手から遠い手を引手と呼ぶ。呼び方のおり、釣り手は相手を釣る（持ち上げる）手、引手は相手を引き付ける手と定義されている（Inokuma & Satō, 1979）。柔道における各手の役割を踏まえると、レスリングにおいても各手が異なる役割を持つと考えられるが、各手の役割に着目した研究は行われていない。そのため、指導現場では、指導者や選手の主観や経験に基づいた指導が行われていると考えられる。



図 1 - 5 至近距離での攻防の例. 赤丸で囲んだ上肢によって相手に力を伝えている.

1-5 運動経験による伸張反射の可塑性

前述のとおり，組技系格闘競技において上肢は相手との接触頻度が高く，相手と接触している自分の上肢に対して予測不能な外乱が与えられるという点が挙げられる．指導現場において，相手からの外乱を感じ取り，なるべく早く力を抜いたり押し返したりすることが，相手のバランスを崩すために重要だと考えられている．ヒトの反応時間は 100ms 以上かかると考えられており（Kasai et al., 1982），組み技系対人格闘技のように相手と接触する至近距離で戦う場合は，随意反応より早い反応が可能な反射を用いることで，より早い反応を試みていると考えられる．

身体運動には自分の意志で開始される随意運動と，自分の意志とは無関係に開始される不随意運動の 2 つに分けられる（矢部ら., 2003）．不随意運動のひとつである反射は，刺激に応じて不随意的に一定の運動パターンが誘発される．末梢受容器からの情報の一部は上位脳へも伝達されるが，脊髄を介して効果器に反射応答を生じさせる（西野 と 柳原, 2000）．反射は，脊髄を介して指令を伝達することで，大脳皮質を介する経路より早い反応が可能となる．反射の中でもっとも単純な単シナプス反射の一つに「伸張反射」が挙げられる．骨格筋が受動的に伸張されると，筋が伸張された情報を筋紡錘が検出する．その情報は Ia 感覚神経を通り，脊髄運動ニューロンを介して，伸張された筋に対して収縮する信号が送られ，その筋が即座に収縮する現象であり，筋の過伸張を防ぐ役割を持つと考えられている（Liddell & Sherrington, 1924；図 1 - 6）．

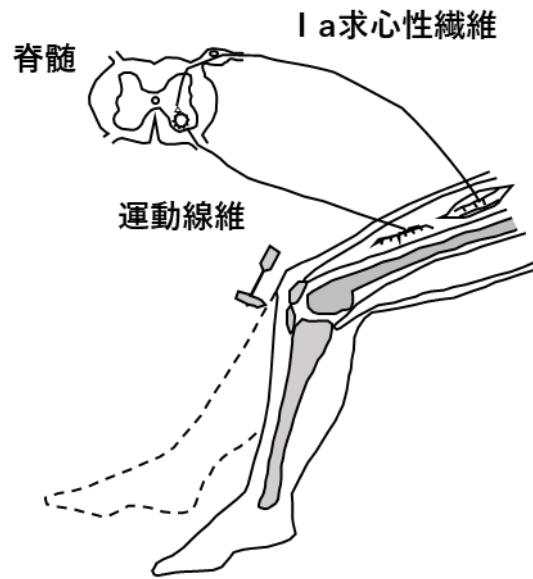


図 1 - 6 伸張反射経路

伸張反射の成分は、脊髄を介した反応である短潜時成分と、脊髄上位を介すると考えられる長潜時成分の2つの成分に分類される (Matthews et al., 1990) . これまでに、多くの研究で外乱に対してどのように応答するかによって、反射の大きさが変化するという報告がされている (Colebatch et al., 1979; Dietz et al., 1994; Jaeger et al., 1982) . MacKinnon et al. (2000) は、手首を伸展させる外乱を加えた際に、その外乱に対して何もしない、屈曲する、伸展するというタスクを課し、各タスク時の反射応答を記録した。その結果、脊髄を介すると考えられる短潜時の M1 反射振幅の大きさに関して、3つのタスクの間で差は見られなかった。その一方で、大脳皮質からの影響を受けると考えられる長潜時の M2 反射振幅の大きさは、屈曲する、伸展する、何もしないの順に大きかった。課されたタスクによって M2 成分の大きさは変化したことから、外乱に対するタスクや目的に応じて反射は

変化すると考えられる (図 1-7) .

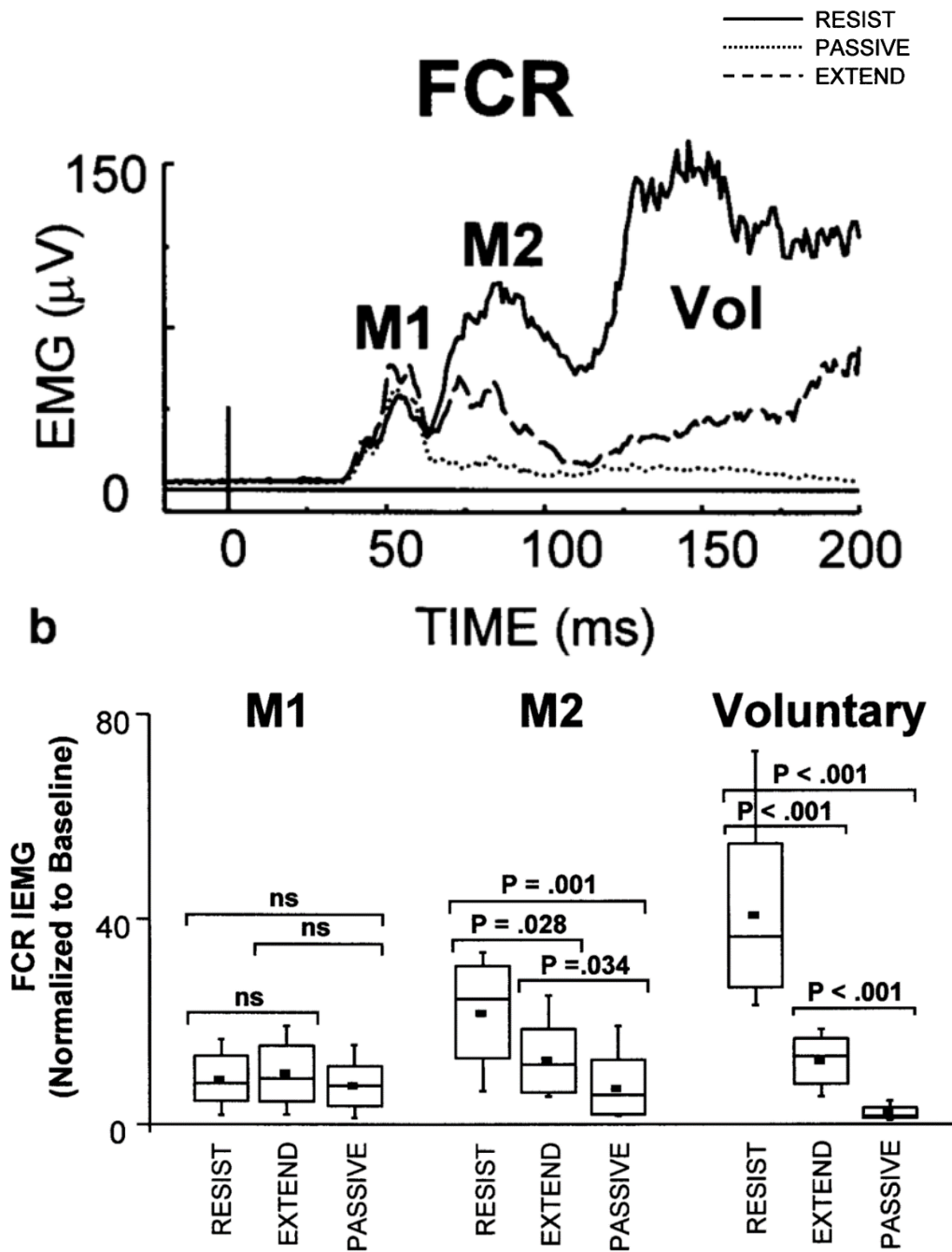


図1-7 タスクによる伸張反射の変化. MacKinnon et al., (2000) から引用. 一部改変

上段：タスク中の FCR（橈側主根屈筋）筋活動の時系列変化

下段：各区間の FCR 筋活動積分値

運動経験者を対象とし、脊髄反射の競技特異的な変化を検討した研究はこれまでに数多く行われている (Nielsen et al., 1993; Ogawa et al., 2009) . 脊髄反射の興奮性を観察する手法の一つとして H 反射 (Hoffmann reflex) 法が存在する. H 反射法とは筋紡錘由来の Ia 感覚神経を電気刺激し、その際の筋活動を記録する手法である. 腱毆打では困難であった刺激の定常性を人工的に保つことを可能とした、伸張反射回路検査法の一つである (矢部ら, 2003) . Ia 感覚神経を刺激して得られた波形を H 波, 同時に刺激した運動神経由来の波形を M 波と呼ぶ (矢部ら, 2003) . M 波の最大値に対する H 波の最大値の割合は、脊髄運動ニューロンプールの興奮性を表している.

Nielsen et al. (1993) は、バレエダンサーは他のアスリートよりヒラメ筋 H 反射振幅が小さいことを報告した. バレエダンサーはダンス中につま先立ちのような共収縮が求められる不安定な立位姿勢を維持するために、ヒラメ筋に生じる反射を抑制していると考えられる. バレエ競技を通してヒラメ筋の反射を抑制するような動作を繰り返すことで、結果として、H 反射応答が他のアスリートと比較して抑制されたと考えられる. また、Ogawa et al. (2009) は、水泳選手はコントロール群と比較してヒラメ筋の伸張反射振幅と H 反射振幅が大きかったことを報告した. 水泳選手は水中という低重力環境で長時間練習を行っており、重力下で立位での不安定な姿勢制御の必要性が低いことが影響していると考えられる. さらに、Aagaard et al. (2002) は 14 週間のレジスタンストレーニングの介入前後で H 反射応答がどのように変化するかを調査した. その結果、レジスタンストレーニング介

入後はトレーニング介入前と比較して H 反射振幅が有意に大きくなった。以上のことから、反射は長年のスポーツ経験や競技特性、環境、トレーニングに応じて変化すると考えられる。したがって、反射の特徴を明らかにすることで、その競技の特性を逆説的に明らかにできる可能性がある。

1-6 スポーツ指導における主観と客観の関係性

スポーツ指導の現場では、エビデンスに基づいた指導が求められている（日本学術会議, 2020）。しかし、実際に行われるスポーツ動作は非常に早く、短時間で終了するため、何度も繰り返し実施することでようやく評価が可能となる。従って、指導者や選手の主観で評価せざるを得ないという状況が考えられる。指導者や選手の主観のみに基づいた指導は、実際の動作とは異なっていたり、誤ったコーチングに繋がることもある（Furuya, 2022; Montoya et al., 2009; Reid et al., 2015; Reid et al., 2010; Stepien et al., 2011）。野球では、試合前のウォーミングアップなどで重いバットを使用し、試合では普通の重さのバットを使用する光景がよく見られる。重いバットを振った後に普通の重さのバットを振るとスイングスピードが上がったように感じるため、スイングスピードを上げるための有効な手段と考えられている。しかし、重いバットを振った直後はスイングスピードが低下することが明らかにされている（Montoya et al., 2009）。従って、指導者や選手の主観のみではなく、客観的指標を考慮した指導が重要だと考えられる。

日本学術会議「科学的エビデンスを主体としたスポーツの在り方」に関する提言要旨（日本学術会議, 2020）では、「科学的エビデンスの取得と収集, 分析を進め, 科学技術の進展に見合ったデータの有効活用が必至である。」と述べられており, エビデンスに基づいた指導の重要性が訴えられている。また, 科学的指導とは, 「「主観的な感じ」と「客観的な事実」との関係が理解された上で, プレーヤーの特性に合わせた指導が行われること。」と福永と山本は述べている（福永と山本, 2018）。従って, 研究により得られた「客観的な事実」や選手やコーチの「主観的な感じ」のどちらか一方に頼るのではなく, その両者の関係を理解することが重要だと考えられる。実験室で得られたデータを実際のコーチング現場に還元する際には, 選手の主観を明らかにし, 客観的データと主観的データを包括的に考察することで, より意義のある知見になると考えられる。

1-7 目的

これまでに, レスリング選手の生理学的特徴, タックルの重要性についての研究が行われてきた。しかし, タックルに入る前に行う組手や崩し動作では上肢を用いて相手に力を加える（加えられる）ことから, 上肢は重要な役割を果たすと考えられるが, 上肢の役割や要点については検討されていない。レスリングにおける崩しや組手の指導現場に対して新たな知見を提供するために, 組手における上肢の役割の検討は必要である。

本博士論文では, 組手における上肢の役割を検討することを目的とした。

第2章では、上肢で行う重要な動作である崩し動作に着目し、国際大会の順位決定戦を対象に、タックルの前に崩し動作を行った場合と行わなかった場合で、その後のタックルの結果（成功／失敗）と得点獲得（得点／無得点・失点）がどのように異なるかを検討した。

第3章では、上腕二頭筋と上腕三頭筋の伸張反射特性が、高い競技レベルを持つレスリング選手と一般人の間でどのように異なるかを検討した。

第4章では、第3章で得られた伸張反射実験の結果と上肢の使い方に関する選手の主観を比較し、上肢の役割に関してより深い考察を行うことを目的に、レスリング選手に対して上肢の使い方に関するアンケート調査を実施した。

第5章では、第2章、第3章、第4章の結果を踏まえて総括論議を行った。

第2章 レスリングにおける崩し動作の重要性の解明

2-1 緒言

レスリングや柔道は階級制競技であり、体重に制限があるため、多くの選手は減量を行う（西牧, 2019）。これまでに、エリートレスラーと大学生レスラーの間で、身体組成、等速性筋力、反応時間に差が無い（Yamashita et al., 2018）ことや、エリート選手とサブエリート選手の間で、除脂肪体重や身体組成に差が無いこと（Demirkan et al., 2015）が明らかにされている。これらのことから、レスリング競技において試合で勝利するためには、徐脂肪量の多さや身体的能力だけでなく、高い技術や高度な戦略が必要だと考えられる。

レスリングや柔道、相撲などの格闘競技は、立位姿勢の相手を倒すことを目的とした競技である。そのため、格闘競技選手のバランス能力は非常に高い（Leong et al., 2011; Perrin et al., 2002）。全身を使った攻防が可能なフリースタイルレスリングにおいて、タックルは最も基本的な技術の一つである（佐藤, 2006; 大橋, 2019）。Tünnemann & Curby (2016) によるとリオデジャネイロオリンピック優勝選手は、男子フリースタイル、女子フリースタイル共に、タックルによる得点が最も多かったことを報告している。さらに、世界選手権においても優秀な成績を取めた選手は、タックルによる得点が最も多かった（González, 2011）。これらの先行研究から、フリースタイルにおいてタックルは勝敗を決定する重要な要因の1つだと考えられる。レスリングと同様の組技系格闘技である柔道では、構えが崩れていない万全な状態の相手に技を仕掛けても容易に防御されてしまうため、

投げ技をかける前には相手を押すなどの崩し動作を行う（マツモト, 1996）。押された選手は構えた状態から重心位置が変化しバランスが崩れる。重心位置が変化することで不安定な立位姿勢となるため、すぐに安定した状態に戻そうと押された方向と逆方向へ重心を戻そうとする。このような相手の反発を崩し動作によって誘発し、その反発を利用することで、何もせずに投げる場合と比較して効率的に相手を投げるができる（Imamura et al., 2007; Imamura et al., 2006）。つまり、格闘技において、相手を倒そうとする際は、物理的に力を加えて相手のバランスを崩す動作や、相手の予測やタイミングをずらすためのフェイント動作が重要な役割を果たしていると考えられる。しかし、レスリング競技における崩し動作の重要性を調査した研究はこれまでに行われていない。

そこで本章では、レスリングにおける崩し動作の重要性を明らかにすることを目的とした。

2-2 方法

本実験では男子選手を対象とした。2018年ヨーロッパ選手権と2018年ワールドカップ（団体戦）の2大会から得られた57試合（表2-1）を解析対象とした。ヨーロッパ選手権は決勝戦と3位決定戦、ワールドカップは決勝戦、3位決定戦、5位決定戦を対象とした。動画はUnited World Wrestling（UWW）の公式webページから入手した（UNITEDWORLDWRESTLING, 2018）。PC（Lavie, NEC Corp., Japan）によりUWWサイト

の公式動画を再生し、画面録画機能を用い MP4 ファイルとして PC に保存した。その後 PC 搭載のフォト機能により、試合全体の動画からすべてのタックル動作を切り取り、個別に保存した。再生には Quick time player (Apple Inc., United States of America) を使用し一コマずつ動画を再生し、以下の項目に従いそれぞれのタックルを分類した。

表 2-1 各階級の試合数

階級	57kg	61kg	65kg	70kg	74kg	79kg	86kg	92kg	97kg	125kg
試合数	6	5	5	6	6	6	6	6	6	5

(1) 崩しの有無

タックル動作前に、相手の防御を妨げるような動作を崩しと定義し、崩し有り、崩し無しに分類した（図2-1）。



図2-1 崩し動作の一例

1. 相手と向かい合った状態
2. 赤の選手が右手で相手（青）の右手を掴む
- 3・4. 赤の選手はステップしながら相手の体勢を崩す
5. 青の選手は崩れた体勢をもとに戻そうとする
- 6・7. 赤の選手は上体が浮いた相手に対してタックルを仕掛ける

(2) タックルの結果

崩しの有無がタックルの結果に与える影響を明らかにするため、タックルの結果を調査した。本研究ではタックルを仕掛け、相手の足をキャッチできた試技を「成功」(図2-2)、相手の足をキャッチできなかった試技を「失敗」(図2-3)と定義し、それぞれ分類した。



図 2 - 2 タックル成功例



図 2 - 3 タックル失敗例

(3) タックルによる得点の判定

「(2) タックルの結果」では足をキャッチするまでに着目したが、レスリングでは試合終了時点においてより多くの得点を獲得した選手が勝利となる（公益財団法人日本レスリング協会審判委員会, 2022）。そのため、試合の勝敗に直接的に影響する「得点」についても調査対象とした。タックル動作による得失点に関して、タックルを仕掛けた選手が得点を獲得した場合を「得点」、失点した場合を「失点」、両選手に得点が入らなかった場合を「無得点」と定義し、審判の判定通りに記録した。

除外基準

非常に近い距離（相手の脇に自分の腕を差し込んだ状態や相手の頭を抱え込んだ状態）（González, 2011）の場合、どのような動きを行ったかを動画から正確に判別できないため、解析の対象から除外した。また、試合終了まで残り 30 秒間（試合時間 6 分のうち 5 分 30 秒経過以降）は、負けている選手が強引に攻めなければならず、通常とは異なる特殊な状況となるため、解析の対象から除外した。

統計処理

検定には統計解析ソフト（SPSS statistics version 24, IBM, United States of America）を用いた。「崩しの有無と結果（タックル成功 VS 失敗）」、「崩しの有無と得点（得点 VS そ

の他（失点・無得点）」，に関してそれぞれクロス集計表にまとめ，関連性を調べるため χ^2 検定を行った．有意水準は 5%未満とした．試技の分類は，著者にもう一人を加え計 2 人の検者によって行われた（国際大会入賞経験あり）．評価が一致しなかった試技は解析の対象から除外した．

2-3 結果

解析対象となった 187 試技中，2 人の検者の評価が一致しなかった 12 試技を除外した。

崩しの有無とタックルの結果に関して，崩しありとタックルの成功の間に有意な関連が認められた ($p=0.012$, 図 2-4) 。 また，崩しの有無と得点に関して，崩しありと得点の間に有意な関連が認められた ($p=0.046$, 図 2-5) 。

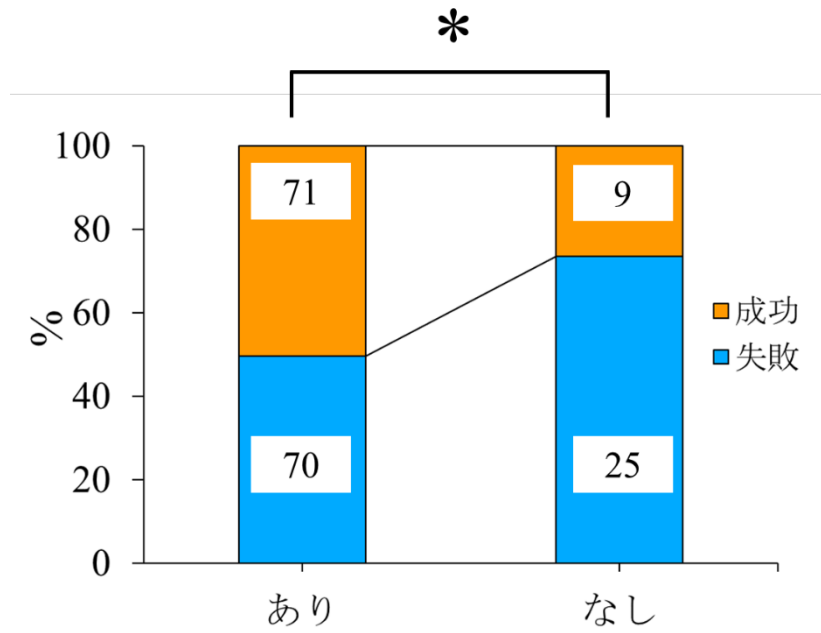


図2-4 崩しの有無とタックルの結果 * . . . $p < 0.05$

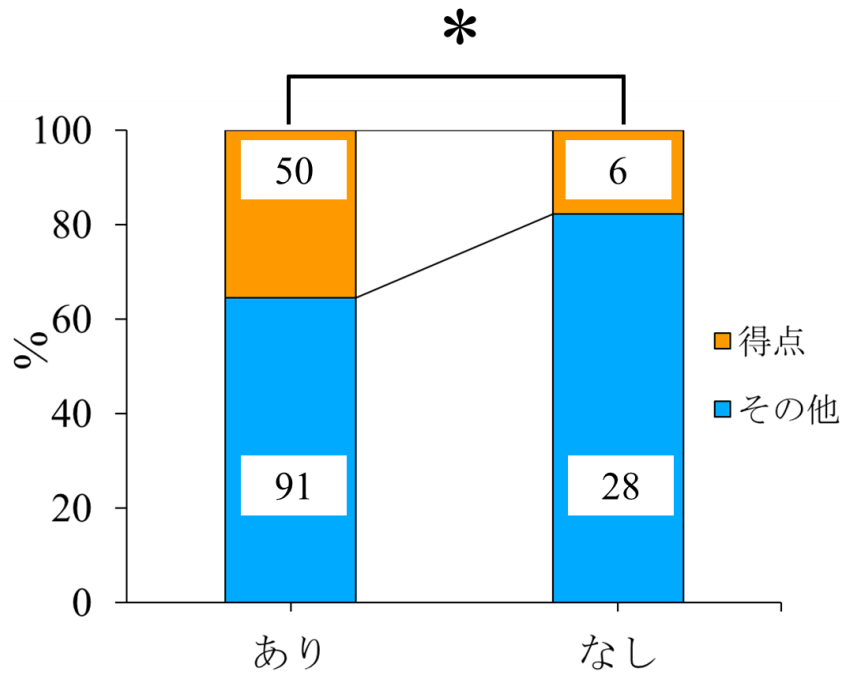


図2-5 崩しの有無とタックルによる得点 * . . . $p < 0.05$

2-4 考察

崩しありとタックルの成功（図 2 - 4）, 崩しありと得点（図 2 - 5）の間に有意な関連が認められた。本研究は国際大会における上位入賞選手を対象としたため, 選手の技術レベルは非常に高かった。また, エリート選手とサブエリート選手の間で身体組成や身体的能力は変わらない（Demirkan et al., 2015）ことから, 安定した構えを維持している相手に対して, 容易にタックルが成功するとは考えにくい。従って, 多くの選手は崩し動作を用いて, 相手の体勢を崩した後にタックルを仕掛けたと考えられる。レスリングと同様の対人格闘競技である柔道の投げ技は, 崩し, 作り, 掛けの 3つの局面に分類され, 崩しや作りによって相手の重心を移動させることで, スムーズな投げ動作が発揮される（Imamura et al., 2007; Imamura et al., 2006）。例えば柔道の払い腰では, 崩し局面で瞬間的に相手に対して力を加える。これに対して相手は崩れたバランスを元に戻すために崩された方向と逆方向に反発を起こすことで, 掛け手にとって投げが掛けやすい状態が作られる（Imamura et al., 2006）。従って, レスリングにおいても崩し動作により相手の反発が生じ, タックルが成功しやすい状況が作られていた可能性がある。

また, Mori et al. (2002) は空手選手を対象に, 相手の攻撃動作を予測する際の反応時間を計測したところ, 熟練者は初心者より反応時間が短いことを明らかにした。熟練者はこれまでの経験を基に, 相手選手の次の動作を予測できるため反応時間が短かったと考えられる。本研究の対象選手も技術レベルが高く, 相手選手の動きを予測する能力が高いこと

が考えられる。以上を踏まえると、これまでの経験から相手の反応を予測し、相手のバランスを乱すような崩しを行うことで、相手はディフェンスを開始するまでの時間が遅れ、タックルの成功率が高くなったと考えられる。

様々な競技において、相手を騙すことを目的としたフェイント動作が用いられ、その有効性が示されている（Henry et al., 2012; Rowe et al., 2009; Schmidt & Lee, 2011）。Mori & Shimada（2013）はラグビー選手に対して、真っすぐ走ってくる選手が逆方向にステップを踏んだのちに方向転換する動画と、ステップを踏まずに方向転換する動画の2種類の動画を提示し、その後どちらに方向転換するかを予測させた。その結果、方向転換の直前に逆方向にステップを踏む動画は、ステップを踏まない動画に比べて正答率が有意に低下した。つまり、フェイント動作により相手を困惑させ、正確な反応を導出するまでの時間を長引かせることで、攻撃者側に有利な状況を生み出すことが可能になる。レスリング競技においても、フェイント動作を用いることで相手を惑わせ、相手の反応を遅らせていると考えられる。

このように崩し動作には、相手のバランスを崩す効果や相手の反応を遅らせる効果があり、タックル前に崩し動作を用いることで相手は対応が遅れ、タックルの成功率と得点率が向上したと考えられる。

2-5 結論

本章では、タックル前の崩し動作がタックルの成功率、得点率に与える影響を実際の大会映像を用いて調査した。その結果、タックル前に崩し動作を行うことで、崩し動作を行わなかった場合よりもタックルの成功率と得点率が高くなることが明らかになった。これまでの研究で明らかにされたタックルの軌道（佐藤ら, 2000）やスピード（Yamashita et al., 2020）のみならず、タックル前の崩し動作がタックルを成功させるために重要であることが明らかとなった。

第3章 レスリング選手と一般人の上肢伸張反射特性の違い

3-1 緒言

オリンピック入賞選手はタックルによる得点が多い (Dokmanac, 2021; Tünnemann & Curby, 2016) ことから、タックルは試合の勝敗に関わる重要なスキルである。また、第2章の結果から崩し動作はタックルの成功率と得点率を向上させることが明らかになった。従って、崩し動作や、組手 (崩し動作や技を仕掛けるためにお互い組み合ったポジション) はレスリングにおいて非常に重要であると考えられる。その際、相手に力を加える、また、相手からの力を受ける身体部位は主に「上肢」である。

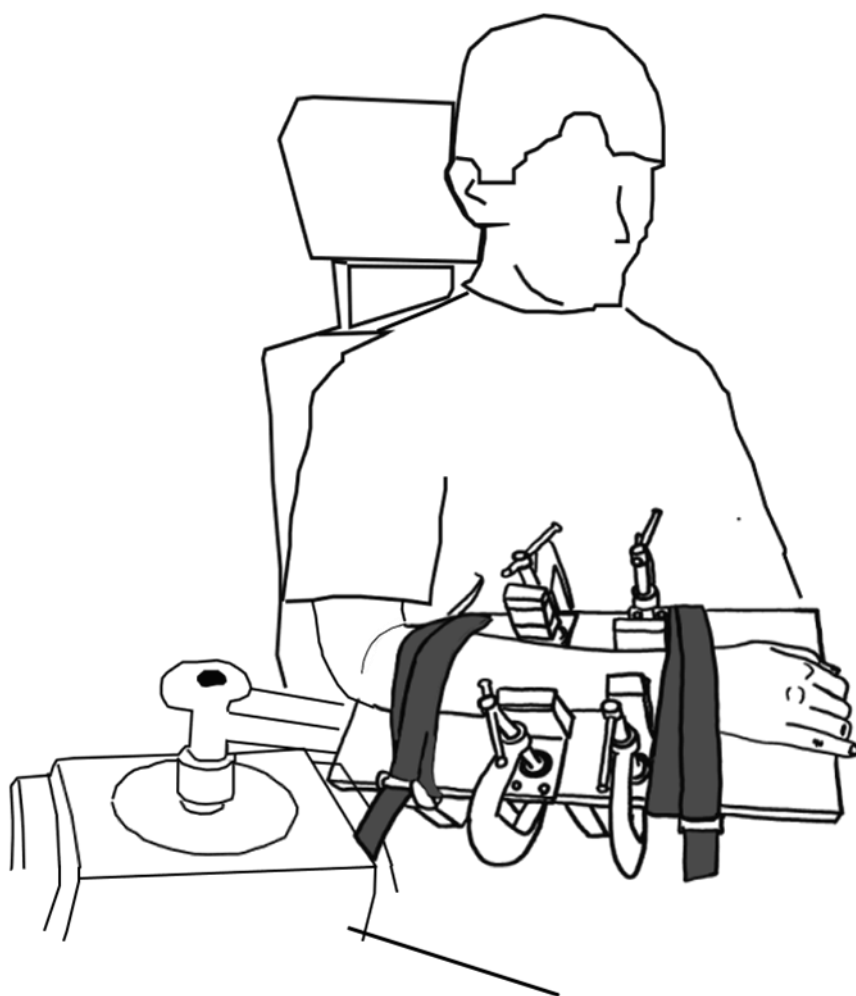
第3章では、高い競技レベルにあるレスリング選手の上肢伸張反射特性を明らかにすることを目的とした。レスリング選手は上肢を用いて相手と接触する頻度が多いため、上肢伸張反射が一般人より大きいと仮説を立てた。

3-2 方法

被験者は神経学的疾患のない健常な成人男性とした。コントロール群 11 名 (23.2 ± 0.8 歳, 172.8 ± 5.8 cm) , レスリング群 10 名 (20.4 ± 1.2 歳, 169.5 ± 6.3 cm) を対象とし、レスリング群は 5 年以上の競技経験と全国大会入賞経験のある右構えの選手を対象とした。またコントロール群は、日常的に運動を行っていない健常男性とした。Edinburgh 検査 (Oldfield, 1971) の結果、すべての被験者は右利きであった。本研究の実施に際し、被験

者には本研究の目的，方法，個人情報の取り扱いについて書面で説明を行い，同意を得たうえで測定を実施した．本研究は「早稲田大学人を対象とする研究に関する倫理委員会（承認番号 2019-179）」の承認を得たのちに行った．

被験者はダイナモメーター（Biodex system 4, Biodex Medical System Inc., United States of America）に着席し，体幹が動かないようベルトで椅子と体を固定した．その後，右上肢のニュートラルポジションを設定するため，座位にて肩外転 70° ，肩水平屈曲 30° ，肘屈曲 75° の姿勢をとり，自作の固定器具と前腕をベルトで固定した（図3-1）．



Dynamometer

図 3 - 1 自作の固定器具による固定

被験者の上腕二頭筋筋腹中央，上腕三頭筋外側頭にインピーダンス処理を行い，単電極（ビトロード M, Nihon Kohden, Japan）2 枚を 4.0 cm 離して貼付した（Sampling rate: 2000Hz）．筋電信号は Multichannel Amplifier（MEG – 6018, Nihon Kohden, Japan）を用いて 500 倍に増幅し，15 Hz – 1000 Hz で Band pass Filter 処理を行った．処理された筋電図信号と Biodex から外部出力された位置，角速度，肘関節トルクの信号は，A/D 変換器（ML880 Power lab 16/30, ADInstrument, USA）を介して PC ソフトウェア（Labchart ver.8, ADInstrument, USA）に保存した．実験は上腕二頭筋を測定するセッションと上腕三頭筋を測定するセッションの 2 つに分けられ，その順序は被験者ごとにランダムとした．セッションの間は 10 分間の休憩をとった．

上腕三頭筋セッション

本測定開始前にニュートラルポジションにて伸展方向の最大随意収縮（Maximum Voluntary Contraction, 以下：MVC）測定を 2 回行った．被験者は，モニターにフィードバックされるトルク強度を見ながら，MVC 測定時の最大トルクの 10% で伸展トルクを維持した．その状態から，伸張反射を誘発するために，肘関節屈曲方向へ 20 度の外乱を与えた．被験者は外乱を感じると，以下の 2 つのタスクのどちらかをなるべく早く行った．

- 1) Relax タスク：外乱を感じたら力を抜く
- 2) Extension タスク：外乱を感じたらなるべく早く強く伸展する

以上2つのタスクをそれぞれ30回ずつ（計60回）、ランダムな順序で行った。また、タスク間には15秒の休憩を、20回ごとに5分間の休憩を必ず挟み、被験者から休憩を求められた場合は即座に休憩をとった。

上腕二頭筋セッション

本測定開始前にニュートラルポジションにて屈曲方向のMVC測定を2回行った。被験者は、モニターにフィードバックされるトルク強度を見ながら、MVC測定時の最大トルクの10%で屈曲トルクを維持した。その状態から、伸張反射を誘発するために肘関節伸展方向へ20度の外乱を与えた。被験者は外乱を感じると、以下の2つのタスクのどちらかをなるべく早く行った。

- 1) Relax タスク: 外乱を感じたら力を抜く
- 2) Flexion タスク: 外乱を感じたらなるべく早く強く屈曲する

以上2つのタスクをそれぞれ30回ずつ（計60回）、ランダムな順序で行った。また、タスク間には15秒の休憩を、20回ごとに5分間の休憩を必ず挟み、被験者から休憩を求められた場合は即座に休憩をとった。

外乱開始から0.1秒間の平均角速度に関して、セッション間で有意な差はみられなかった（伸展外乱 = 25.6 ± 0.5 度/秒, 屈曲外乱 = 26.5 ± 0.3 度/秒, $p > 0.05$ ）。

解析方法

30回の外乱が各セッションで与えられたため、一人の被験者につき計120回の外乱が与えられた。伸張反射の区間は Yamamoto and Ohtsuki (Yamamoto & Ohtsuki, 1989) の定義に従い、M1 (外乱開始から 20–50 ms) , M2 (外乱開始から 50–80 ms) , M3 (外乱開始から 80–100 ms) の3つの区間を定義した。初めに、上腕二頭筋、上腕三頭筋の筋電図データを整流化した。その後、以下の2種類の分析を行った。

1つ目に、それぞれのタスクや被験者において、どのくらいの頻度で短潜時伸張反射が生じていたかを確認した (表3-1) 。Dietz et al (Dietz et al., 1994) の基準を参考に、M1区間内の筋活動のピークが外乱開始前 50 ms の平均筋活動の2倍を超えたとき、その試技で反射が生じていると定義した。

表3-1 各群、各タスクにおける短潜時反射の発生頻度

筋	タスク	コントロール	レスリング
		Average (%)	Average (%)
上腕三頭筋	Relax	94.2 ± 6.0	96.7 ± 4.5
	Extension	94.8 ± 8.0	98.3 ± 2.4
上腕二頭筋	Relax	89.4 ± 8.5	86.7 ± 6.1
	Flexion	90.6 ± 5.4	88.7 ± 7.6

次に、3つの区間の反射の振幅を以下のように算出した。

- 1) 被験者ごとに各タスク (relax, extension, or flexion) 30回の平均筋活動を算出。
- 2) 主働筋と拮抗筋の平均筋活動を外乱開始前 50 ms 区間の平均値から算出。
- 3) 背景筋活動量は反射の大きさに影響するため (Bedingham & Tatton, 1984; Iles, 1977; Matthews, 1986) , 平均筋活動を背景筋活動により正規化 (Nakazawa et al., 1997) .
- 4) 各正規化した筋活動から被験者の正規化した背景筋活動 (100%) を引き, その値を net EMG (Electromyography) と定義。
- 5) 各被験者の各反射成分 (M1, M2 or M3) の大きさは, 各区間における net EMG の平均値として求めた。
- 6) 被験者群ごとに平均を算出。

統計処理

統計処理には統計ソフト (SPSS statics ver.25, IBM, Japan) を使用した。有意水準はすべて 5%未満とした。両群間の身長の間比較のため対応のない t 検定を行った。両筋における各タスクの短潜時伸張反射の発生頻度を比較するため、二要因の分散分析を行った。背景筋活動, 予備収縮トルク, 外乱角速度を各群で比較するため, 筋肉 (上腕二頭筋/上腕三頭筋), タスク (Relax/Flexion or Extension) に対して対応のない t 検定を行った。コントロール群とレスリング群の反射の大きさを比較には, 正規分布が確認できないデータ

が含まれていたため、筋肉（上腕二頭筋／上腕三頭筋）、タスク（Relax／Flexion or Extension）、反射区間（M1, M2, and M3）に対してマンホイットニーの U 検定を行った。Relax タスクと Flexion or Extension タスクの反射の大きさの比較には、正規分布が確認できないデータが含まれていたため、全被験者の平均値を使用し筋肉（上腕二頭筋／上腕三頭筋）、反射区間（M1, M2, and M3）に対してマンホイットニーの U 検定を行った。

3-3 結果

課題中の筋活動と外乱について

身長に関して両群間で有意な差は見られなかった ($p = 0.224, r = 0.280$)。群間、タスク間において短潜時伸張反射の発生頻度に有意な差は見られなかった（上腕三頭筋 交互作用: $F(1,19) = 0.239, p = 0.630$; 上腕二頭筋 交互作用: $F(1,19) = 0.500, p = 0.825$)（表 3-1）。図 3-2 は、一人の被験者の肘関節屈曲外乱後の上腕三頭筋筋活動（整流化・30 回の平均）と肘関節角度の時系列変化を表している。Extension タスク、Relax タスクの両タスクにおいて、上腕三頭筋が弱い持続収縮をしている状態に対して屈曲外乱が加えられている。上腕三頭筋の筋活動波形から、外乱後にいくつかの反射反応が発生していることが確認できる。両群間の課題直前の背景筋活動量、予備収縮トルク、角速度に関して有意な差は見られなかった（表 3-2）。

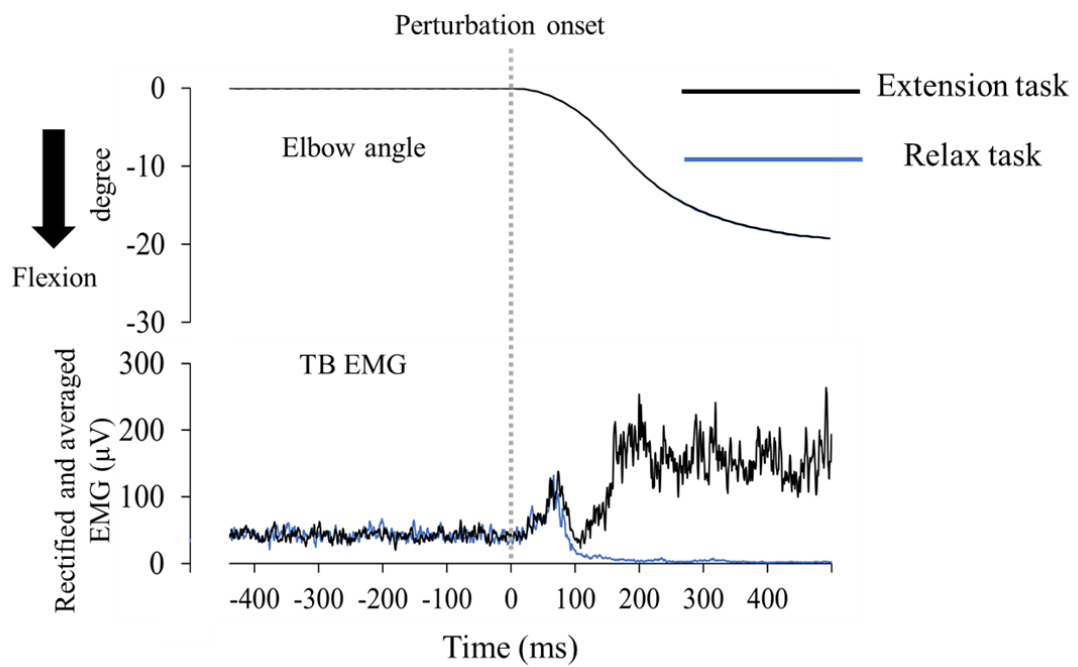


図 3 - 2 一人の被験者の肘関節屈曲外乱後の上腕三頭筋筋活動と肘関節角度の時系列変化

表 3-2 各筋, 各タスクの背景筋活動量, 予備収縮トルク, 外乱角速度

筋	タスク	背景筋活動量 (%MVC)			予備収縮トルク (%MVC)			角速度 (deg/s)		
		コントロール	レスリング	<i>p</i> 値	コントロール	レスリング	<i>p</i> 値	コントロール	レスリング	<i>p</i> 値
上腕 三頭筋	Relax	8.96 ± 1.9	7.78 ± 1.8	0.153	9.54 ± 1.9	9.11 ± 0.6	0.500	26.6 ± 0.3	26.4 ± 0.6	0.231
	Extension	8.68 ± 1.4	7.67 ± 1.9	0.188	9.51 ± 1.8	9.05 ± 0.8	0.474	26.5 ± 0.3	26.4 ± 0.3	0.253
上腕 二頭筋	Relax	7.41 ± 4.5	4.94 ± 1.7	0.111	9.31 ± 1.1	9.56 ± 0.6	0.546	25.8 ± 0.4	25.5 ± 0.5	0.090
	Flexion	7.61 ± 4.8	4.91 ± 1.5	0.099	9.54 ± 1.1	9.71 ± 0.6	0.670	25.7 ± 0.4	25.5 ± 0.5	0.382

屈曲外乱による上腕三頭筋の伸張反射

図3-3は、屈曲外乱におけるコントロール群とレスリング群の肘関節角度と net EMG の平均波形を示している。肘関節屈曲外乱後、20 ms (M1) および、50 ms (M2) 前後の潜時で明確な反射応答が惹起されることが確認された。M1 成分の反射の大きさについて、Extension タスクと Relax タスクでの差は見られなかったが ($p=0.320, r=-0.15$)、M2 ($p<0.001, r=-0.71$)、M3 ($p<0.001, r=-0.81$) 成分に関して、Extension タスクは Relax タスクと比較して、有意に大きい反応を示した。被験者間の差に着目すると、Relax タスクの M2 区間において、レスリング群がコントロール群より有意に小さい反応を示した ($p=0.035, r=-0.46$)。一方、Extension タスクにおいては、外乱から約 80ms 後に生じる M3 成分において、レスリング群がコントロール群より有意に大きい値を示した ($p=0.020, r=-0.51$)。Relax タスクでは、両群ともに M3 成分は確認されなかった。

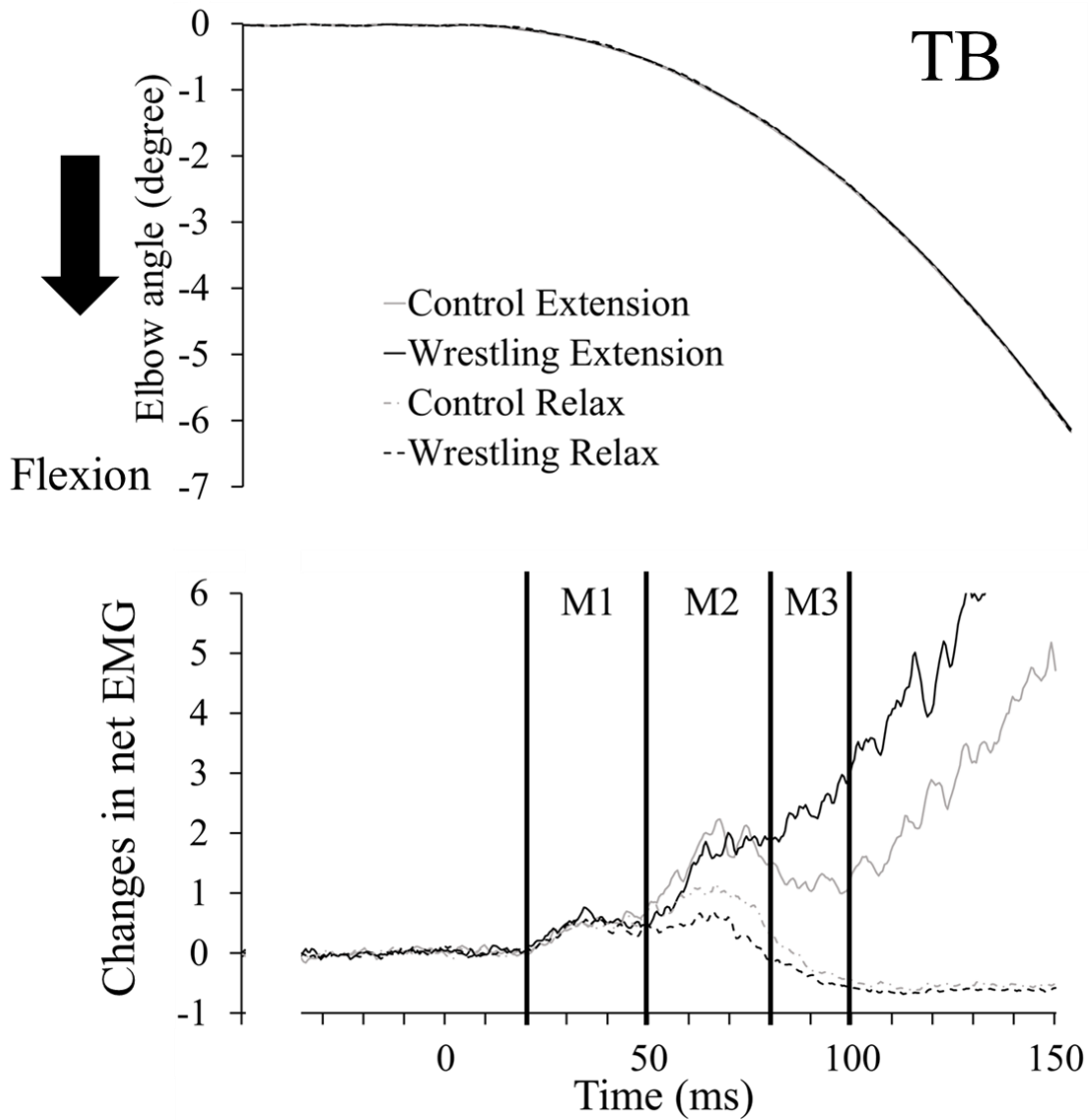


図 3-3 肘関節角度と上腕三頭筋 net EMG の変化

図 3-4 は上腕三頭筋の両タスクの 3 つの反射振幅を示している。Relax タスク (図 3-4a) では、M1 ($p = 0.573, r = -0.12$) , M3 ($P = 0.139, r = -0.32$) では群間差は見られなか

ったものの、M2 ($p = 0.035, r = -0.46$) ではレスリング群がコントロール群と比較して有意に小さい値を示した。一方、Extension タスク (図 3-4b) では、M3 においてレスリング群がコントロール群と比較して有意に大きい値を示した ($p = 0.020, r = -0.51$) もの、M1 ($p = 0.159, r = -0.31$)、M2 ($p = 0.833, r = -0.05$) では群間差は見られなかった。

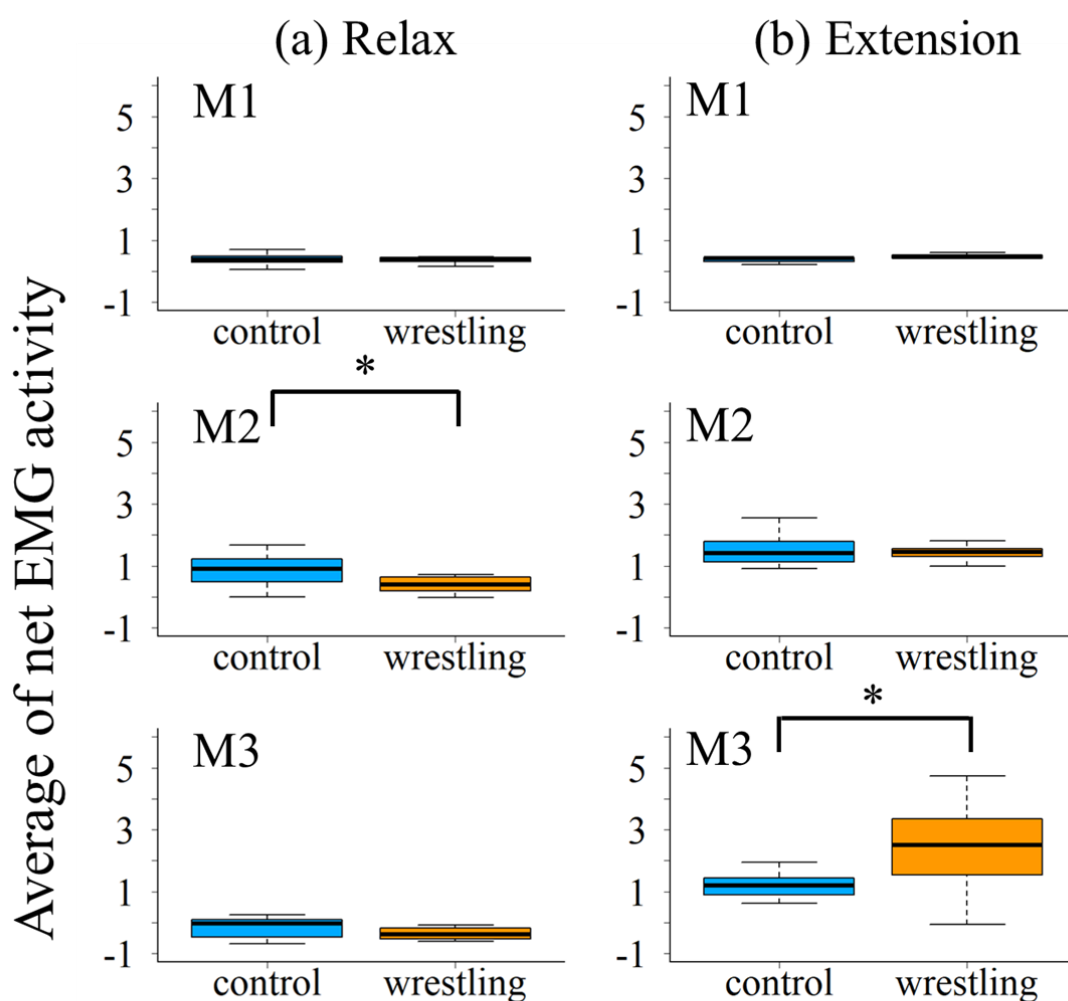


図 3-4 各区間の上腕三頭筋 net EMG の群間比較. 左のグラフが Relax タスク (a), 右のグラフが Extension (b) タスクを表している. * < 0.05

伸展外乱による上腕二頭筋の伸張反射

図3-5は伸展外乱におけるコントロール群とレスリング群の肘関節角度と net EMG の平均波形を示している。M1 に関して、タスク間 (Flexion/Relax, $p=0.538, r=-0.10$) , 群間 (コントロール/レスリング, relax: $p=0.526, r=-0.14$, flexion: $p=0.260, r=-0.25$) での差は確認されなかった。M2 ($p<0.001, r=-0.57$) , M3 ($p<0.001, r=-0.78$) ではタスク間で有意な差が確認された。しかし、群間の差に関しては、両タスクの M2, M3 において確

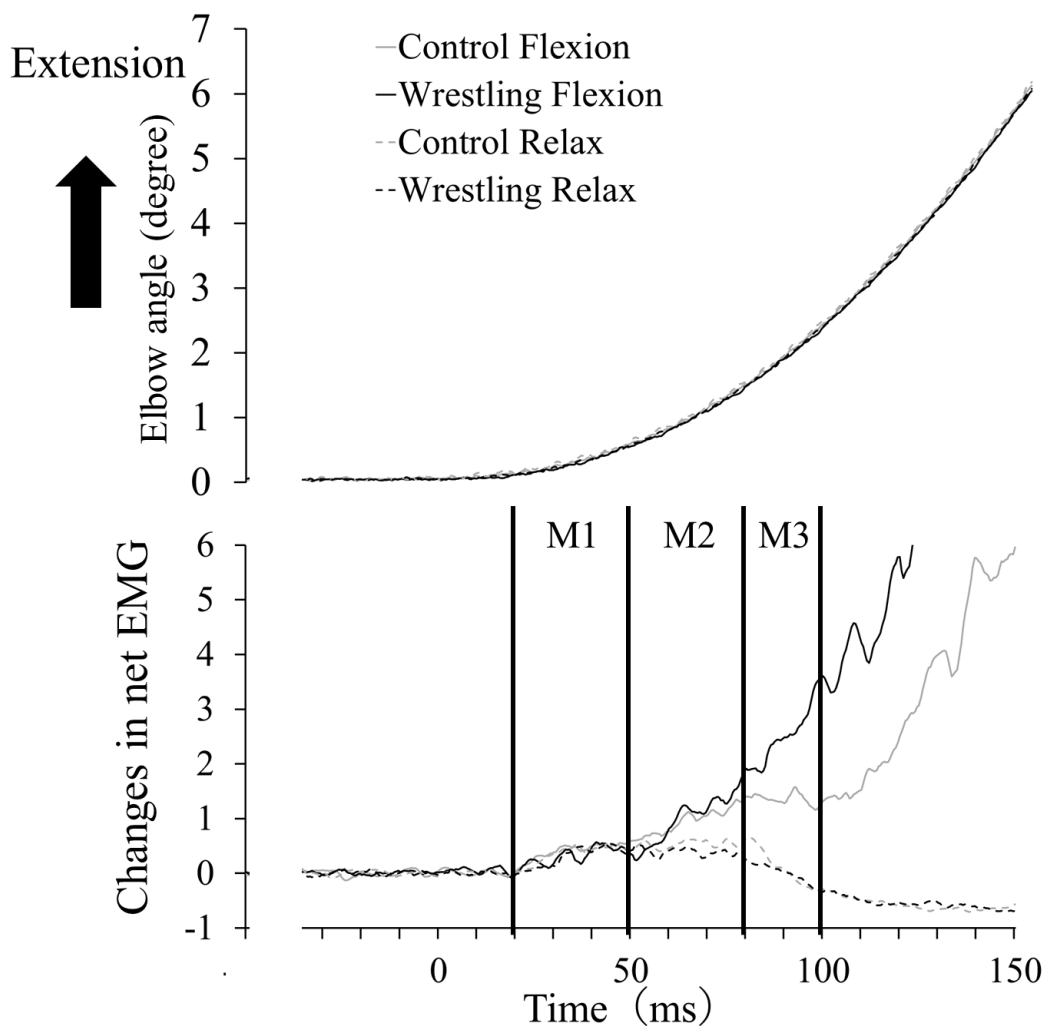


図3-5 肘関節角度と上腕二頭筋 net EMG の変化

認められなかった (relax, 図 3 - 6a; M2: $p=0.526, r=-0.14, M3: p=0.944, r=-0.02$, flexion, 図. 3 - 6b; M2: $p=0.673, r=-0.09, M3: p=0.181, r=-0.29$) .

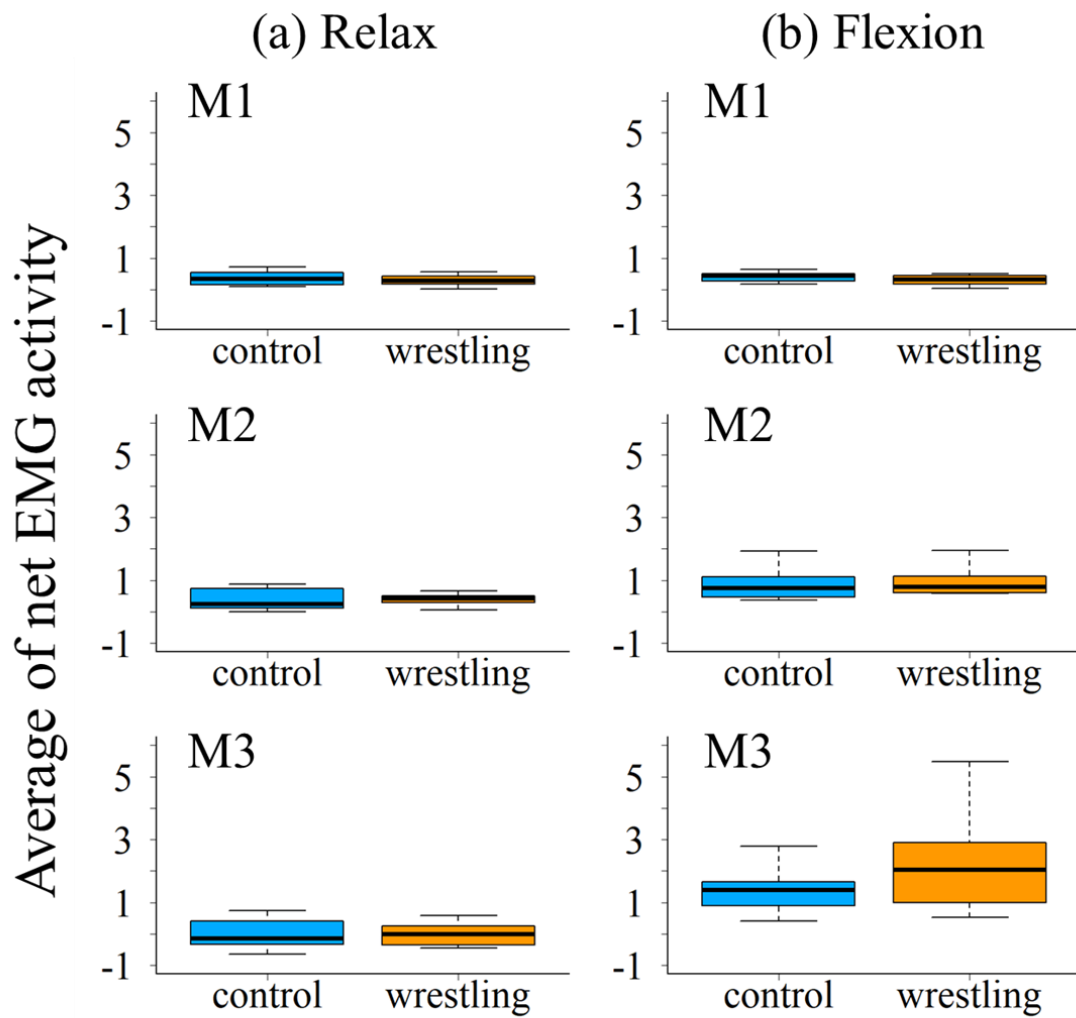


図 3 - 6 各区間の上腕二頭筋 net EMG の群間比較. 左のグラフが Relax タスク (a) , 右のグラフが Flexion タスク (b) を表している.

3-4 考察

本章で着目すべき結果は、上腕三頭筋 M2, M3 反射の振幅について、レスリング群とコントロール群の間で有意な差が見られたことである。肘伸展／屈曲の MVC 収縮の測定の際、拮抗筋の電極からはわずかな活動しか観察されなかった。従って、他の筋からのクロストークの可能性を無視することはできないが、クロストークが結果に与える影響は最小限か皆無であったと考えられる。伸張反射応答の変化の度合いは、外乱速度 (Lewis et al., 2006) と背景筋活動量 (Bedingham & Tatton, 1984; Iles, 1977; Matthews, 1986) に依存する。本研究では、それらの要因をなるべく一定に保っており、背景筋活動量と外乱角速度に関して群間の差は見られなかった (表 3 - 2)。従って、伸張反射の群間差はこれらの要因によるものではない。また、本プロトコルでは両群の両筋において安定して反射を惹起しており (表 3 - 1)、反射を惹起させるのに十分な外乱の大きさで角速度であったと考えられる。

長潜時成分はタスクによって変化することが明らかにされている (Colebatch et al., 1979; Dietz et al., 1994; Jaeger et al., 1982)。本章では、被験者は外乱を感じるとすぐに、被検筋を収縮もしくは弛緩させる 2 つのタスクを行った。長潜時成分 (M2, M3) に関して、外乱に抵抗するように指示したタスクの反応は、リラックスするように指示したタスクより大きい反応を示した。一方、短潜時成分 (M1) はタスクによる変化が見られなかった (図 3 - 4, 図 3 - 6)。この結果は、長潜時成分はタスクにより変化するという先行研究の結

果 (Colebatch et al., 1979; Dietz et al., 1994; Jaeger et al., 1982) と一致しており、その一部は皮質脊髄路興奮性の変化と関連していると考えられている (Lewis et al., 2006)。以上のことから、被験者はタスクを正確に実施していたことが確認できる。

神経学的考察

本研究では、上腕二頭筋のすべての区間の反射要素について、レスリング群とコントロール群での群間差は見られなかった。一方、上腕三頭筋の M1 区間について群間差は見られなかったものの、M2, M3 区間で有意な群間差が認められた。長潜時成分を含む反射回路については、II 群求心性繊維の影響 (Matthews, 1984)、脊髄上位レベルからの入力の影響 (MacKinnon et al., 2000)、筋肉以外の固有受容器からの信号による影響 (Darton et al., 1985) など様々な仮説が存在する。長潜時成分が群間で異なる理由の一つとして、レベルの高いレスリング選手の競技特性や運動能力を反映している可能性がある。伸張反射は短潜時成分と長潜時成分の二つの成分から構成される。短潜時成分は短シナプス反射であり、脊髄レベルで生じるのに対し、長潜時成分は多シナプス反射が関与し、脊髄上位を介した入力の可能性があると考えられている (Lourenco et al., 2006; Matthews et al., 1990)。

Matthews et al (1990) は Klippel – Feil Syndrome 患者の手の伸張反射を測定した。Klippel – Feil Syndrome 患者は、運動野のニューロンから下降する軸索が異常に分岐し、身体の両側の相同運動ニューロンへの接続を行う (Kandel et al., 2000; Matthews et al., 1990)。伸張され

た筋において、Klippel – Feil Syndrome 患者は健常者と同様に短潜時反射と長潜時反射の両成分が観察された。さらに、Klippel – Feil Syndrome 患者は、対側肢の筋において長潜時反射のみが観察された。この結果は、長潜時成分が皮質を介した反応を含むことを強く示唆している。加えて、Lewis et al. (2004) は経頭蓋磁気刺激を使用し、皮質の興奮性が長潜時成分を示唆するタイミングで増加することを報告した。

対人格闘競技において、相手の動きや戦略を予測する能力は重要である (Anshel & Payne, 2006)。レスリングでは直径 9m という狭い範囲内で競技が行われるため、予測できない外乱に対しても早い反応が必要になる。レスリング選手は、相手の手の動きやタックルを仕掛けるための姿勢の変化など様々な状況に細心の注意を払う必要がある。また、状況に応じて、相手と接触する腕の筋肉を収縮させたりリラックスさせる。本研究では、皮質の興奮性と関連があると考えられる長潜時成分 (Lewis et al., 2004; Matthews et al., 1990) においてレスリング群とコントロール群の間で差が見られた。このことは、レスリング選手が皮質の興奮性の調整に関して特異的な特徴を持つことを示唆していると考えられる。本結果と同様に、フェンシング選手も go/no-go タスク中に特異的な事象関連電位を示した (Bianco et al., 2017)。go/no-go 刺激が表示される前に、フェンシング選手は運動準備や注意制御に関する皮質活動がコントロール群と比べて高いことが報告されている。また、複雑な竹刀の操作が求められる剣道選手は、提示された力に対してなるべく早く正確に握力を調整するタスクを実行するとき、コントロール群より高い事象関連電位を示した

(Hatta et al., 2009) . このような例は、長期的なスポーツトレーニングがそれぞれのスポーツに適した形で運動に関連する皮質活動を高めることができるという概念を裏付けるものである。同様に、長潜時反射成分におけるレスリング群とコントロール群の違いは、高いレベルのレスリング選手が持つ皮質興奮の特異的な特徴を反映していると考えられる。しかし、本研究では筋活動のみの測定であったため、レスリング選手とコントロール群の反射の違いがどのような要因によるものかを特定することはできない。被験者の身長に関して群間差は見られなかったため、反射応答の違いが身長の差によるものである可能性は低い。Forgaard et al. (2015) は長潜時成分が随意反応の影響を受ける、つまり、M3は部分的に随意入力に関与している可能性があることを示した。しかし、Kasai et al. (1982) によると随意反応時間の潜時は 100 ms であると報告されている。従って、今回の結果のみに着目すると、レスリング選手の反応時間が早いことが M3 における群間差に影響した可能性がある。今後の研究では、レスリング選手の M3 成分がどのような理由で変化するかについて、より詳細に調べる必要がある。

アスリートの伸張反射に関する先行研究は主に、短潜時伸張反射に着目している (Kim et al., 2020; Nielsen et al., 1993; Ogawa et al., 2009) . これらの研究では、下肢の短潜時伸張反射がダンサーでは抑制されること (Kim et al., 2020; Nielsen et al., 1993) , 水泳選手では増強されること (Ogawa et al., 2009) を明らかにしたが、外乱に対してどのように反応すべきかについての具体的な教示は出されていない。従って、これらの種目のアスリートの短潜時

伸張反射の変調は、バレエや水泳における特定の姿勢や重力環境での長期間の練習に起因している可能性がある。本研究では、レスリング選手はタスクに応じて長潜時成分（上腕三頭筋M2, M3成分）のダイナミックな（強化と抑制）変化を示した一方で、短潜時伸張反射（M1成分）には変化が見られなかった。M1成分に変化が見られなかったことは、M1の「自動的な」性質が状況に応じた変調に不向きであることを反映していると考えられる。

機能的意義

レスリング群とコントロール群の反射応答の変化は、レスリングの試合で勝利するために求められるトレーニングや技術の特性を反映しているだろう。相手からの外乱を頻繁に受ける腕に関して（Mysnyk, 1982）、収縮、リラックスともに実際の試合では重要な動作である。レスリングは非常に近い距離で相手と戦うため、相手のタックルや崩しに反応しなければならない時、随意反応のみで対応しようとする対応が遅れてしまうと考えられる。従って、レスリング選手は相手の動きに対応するために不随意的な反応を発達させる必要がある。興味深いことに、相手の攻撃に自動的に反応しないことが重要な場合もある。また、場合によっては、相手と距離をとることが勝利するために重要な要素になることもある（González, 2011）。さらに、相手との距離を縮めたり、最適な距離を保たなければならないこともある。このように、レスリング選手は状況に応じて反射を変化させる必要が

ある。加えて、選手がお互いに押し合う中で、相手が押した力を吸収しなければならない場合もあり、上腕三頭筋が shock absorber (Komiya et al., 2000) のように相手からの圧を吸収していると考えられる。従って、その場の状況や相手からの外乱に応じて反応を変える能力は試合で勝利するために非常に重要である (Anshel & Payne, 2006)。これらの複雑な動作を不随意に素早く実行するため、反射応答 (M2 と M3) の変調は不可欠である。コントロール群では、予測不能な外乱に対して反応することに慣れていなかったため、反射の変化がレスリング群より小さかったと考えられる。

本研究では、レスリング群は上腕三頭筋で特徴的な反応を示したものの、上腕二頭筋ではそのような反応は見られなかった。前述のとおり、上腕三頭筋は主に、相手の崩し動作やタックルなど突然で予測できない動作に対して反応するといった守備的な役割を持つ。従って、上腕三頭筋の反応は、不随意で非常に素早いことが望ましい。一方、上腕二頭筋の主な役割は、タックルを仕掛けようとするときに相手の腕や足を引き付けることである。これは主に随意的な動きであり、反射が果たす役割は小さいと考えられる。従って、上腕三頭筋と上腕二頭筋の対照的な役割が、レスリングに特化した M2/M3 の特異的な応答に繋がったと考えられる。

3-5 結論

本章では、レスリング選手の上肢伸張反射特性について検討した。レスリング選手は、

短潜時反射での特異的な変調はなかったものの、長潜時反射成分において、タスクに応じて反射が強化されるだけでなく抑制されるなど、タスク特異的な変調を示した。これらの反射応答は、実際の試合中に生じる予測できない相手からの刺激に対して、できるだけ早く適切に反応できるようにするために反射の利得を調整しており、レスリング選手のより早い反応に貢献していることが示唆された。また、レスリング選手の特異的な反射応答は上腕二頭筋では観察されず、上腕三頭筋でのみ観察された。このことは、上腕三頭筋がレスリングにおいて特別な機能的役割を果たしていることを示唆している。

第4章 上肢の使い方に関する選手の主観

4-1 緒言

科学的指導とは、「主観的な感じ」と「客観的な事実」との関係が理解された上で、プレーヤーの特性に合わせた指導が行われること。」と福永と山本は述べている（福永と山本, 2018）。従って、研究により得られた「客観的な事実」や選手やコーチの「主観的な感じ」のどちらか一方に頼るのではなく、その両者の関係を理解することが重要だと考えられる。第2章では「崩し動作」の効果を、第3章では、崩し動作や組手の際に頻繁に用いられる「上肢」の伸張反射特性を検討し、レスリング選手は上腕三頭筋の伸張反射をタスクに応じて変化させていることを明らかにした。レスリングにおける上肢の重要性や特異性に関する客観的データは得られたものの、選手が組手中に上肢をどのような意識で使用しているかについての主観的データについては明らかにされていない。

本研究は、組手の際の腕の使い方に関してどのような腕の使い方を重要視しているかをアンケート調査から明らかにすることを目的とした。相手を崩すためには、まず、相手を押し込む必要がある（公益財団法人日本レスリング協会, 2016）ことから、相手に近い手は相手に押し込む動作を重要視していると仮説を立てた。また、相手から遠い手は「引手」と呼ばれており、相手を引き付ける役割があると考えられていることから、相手から遠い手は相手を引き付ける動作を重要視していると仮説を立てた。本研究から、選手の主観が明らかになることで、福永と山本（福永と山本, 2018）が述べる「科学的指導」に必要な

「主観的な感じ」，すなわち，「選手の主観」が明らかになり，レスリングにおける上肢の役割の検討が可能となるだろう。

4-2 方法

全日本学生レスリング連盟に所属する大学生男子レスリング選手 110 名を対象に google フォームを用いたアンケート調査を実施した。本研究は「早稲田大学人を対象とする研究に関する倫理委員会（承認番号 2021 - 485）」の承認を得たのちに行った。レスリングでは，どちらか片側の足を対側の足より半足から 1 足分前に出して構えることから，相手と組み合うときに相手に近い手と遠い手が存在する。組手における左右の腕の使い方に関して選手の主観を明らかにするために，表 4 - 1 の質問を行った。「競技力」と「腕の使い方」に関してクロス集計表にまとめ，関連性を調べるため χ^2 検定を行った。また，「相手から近い手の使い方」と「相手から遠い手の使い方」に関して，クロス集計表にまとめ，関連性を調べるため χ^2 検定を行った。有意水準は 5%未満とした。統計処理には統計ソフト（SPSS statics ver.25, IBM, Japan）を使用した。

表 4-1 質問内容一覧

質問	選択肢
組手の際、相手に近い手（右（左）構えの場合右（左）手）で行う動作として、最も重要だと考える動作を選択してください。	引き付ける、押し込む、止める、力を抜く
組手の際、相手から遠い手（右（左）構えの場合左（右）手）で行う動作として、最も重要だと考える動作を選択してください。	引き付ける、押し込む、止める、力を抜く
競技実績のレベルとして当てはまるものを選択してください。	シニア全日本3位以上，年代別（高校・大学）全国大会3位以上，年代別（高校・大学）ブロック大会3位以上入，年代別（高校・大学）県大会優勝，年代別（高校・大学）県大会出場
組手中，右手（左構えの場合左手）をどのようなイメージで使用していますか？	自由記述
組手中，左手（左構えの場合右手）をどのようなイメージで使用していますか？	自由記述

4-3 結果

相手から遠い手 ($p = 0.090$, 図 4-1), 相手に近い手 ($p = 0.321$, 図 4-2) の使い方に関して, 競技力の高い群 (年代別 (高校・大学) 全国大会 3 位以上入賞経験あり: 53 名) と低い群 (年代別 (高校・大学) 全国大会 3 位以上入賞経験なし: 57 名) での有意な差は見られなかった。相手から遠い手と相手に近い手の使い方に関して, 相手から遠い手は引き付ける動作, 相手に近い手では押し込む動作を重要視していると回答した割合が有意に高かった ($p < 0.001$, 図 4-3)。表 4-2 は自由記述 (すべての回答は参考資料 1 に記載) のまとめを示している。選択肢からの回答を求めた質問と同様に, 相手に近い手は押し込

むこと、相手から遠い手は引き付けることに関する記述が多く見られた。また、相手に近い手は「相手との距離を測る」や「触る」といった相手の動きを感知するような役割を示唆する記述が多く見られた

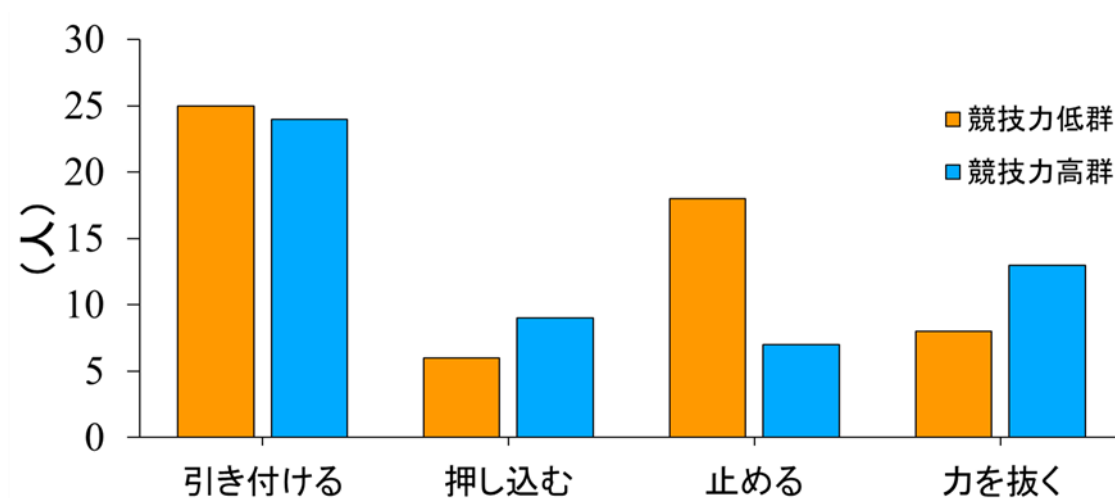


図4-1 相手から遠い手の使い方

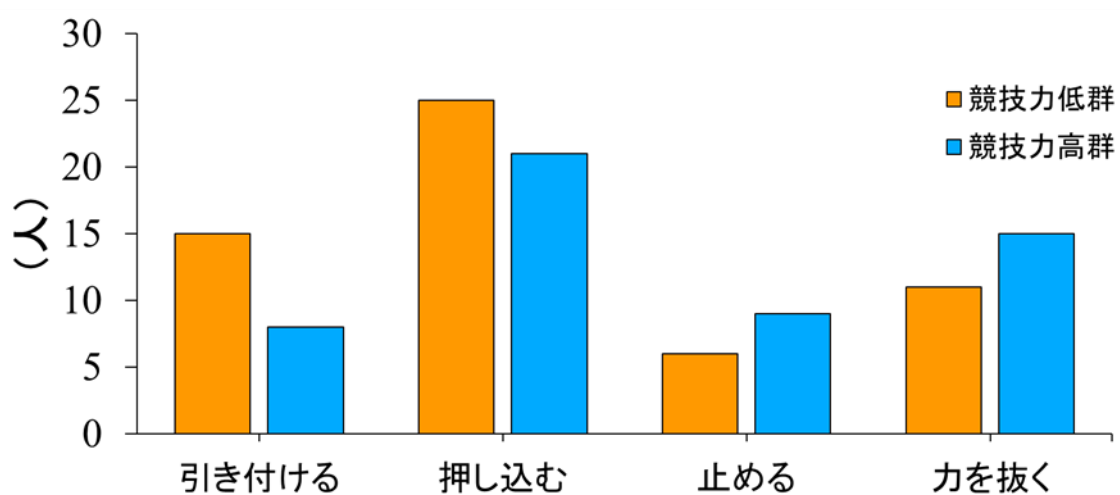


図4-2 相手に近い手の使い方

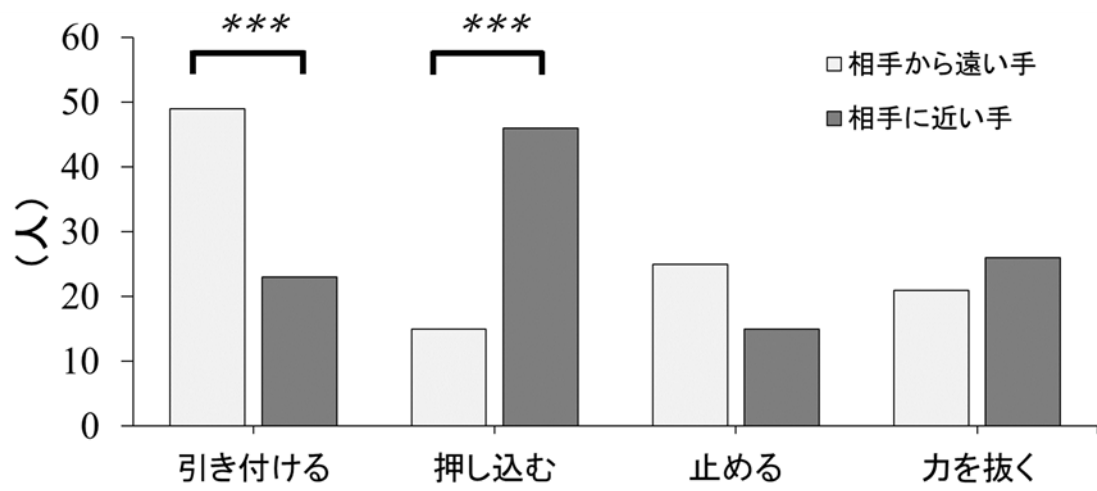


図4-3 相手から遠い手と相手に近い手の使い方の比較 (***) $p < 0.001$

表4-2 自由記述回答のまとめ

グループ	キーワード	キーワード出現数			
		相手に近い手		相手から遠い手	
相手との距離感 や相手の動きを 感じる	距離		8	0	
	センサー		1	1	
	圧を感じる		2	0	
	触覚・触る	17	3	1	2
	様子見		1	0	
	相手の動きを判断		1	0	
	相手の動きを察知		1	0	
相手を押し込む	プレッシャー		5	1	
	圧をかける	14	5	0	2
	押し込む		2	0	
	押す		2	1	
相手を引き付け る	引き付ける		1	5	
	引く		1	0	
	引き落とす		1	4	
	引き込む		0	3	
	引手	4	0	1	15
	引き寄せる		0	1	
	自分の方に持って くる		0	1	
	たぐる		1	0	
力を抜く	力を抜く	10	9	5	6
	脱力		1	1	
右手の補助	右手の補助	0	0	9	9

4-4 考察

本研究では、レスリング選手の主観的な手の使い方に関して競技レベルによる差は見られなかったものの、相手に近い手と相手から遠い手の使い方は異なるという結果が得られた。競技レベルによる差が見られなかったことから、本調査から明らかにされた相手に近い手と相手から遠い手の使い方は、競技レベルの影響を受けない、一般的で基本的な使い方であると考えられる。

レスリングと同様の組技系格闘技である柔道においては、相手に近い手を釣り手、相手から遠い手を引き手と呼ぶ。呼び方のおり、釣り手は相手を釣る（持ち上げる）手、引手は相手を引き付ける手と定義されている（Inokuma & Satō, 1979）。レスリングでも同様に、相手から遠い手は引手と呼ばれており（佐藤, 2006）、相手を引き込む役割を持つ。レスリングではタックルが最も重要なスキルである（Kruszewski et al., 2021; Tünnemann, 2016; Tünnemann & Curby, 2016）。タックルに入る際は、引手によって相手の体を引き付けることで相手の足を引き出し、相手の足が出てきたタイミングでタックルに入ることが重要なポイントの一つである（公益財団法人日本レスリング協会, 2016）。従って、本アンケート調査においても、相手から遠い手では「引き付ける動作」を重要視すると回答した選手が多かったと考えられる。

一方、相手に近い手の一般的な呼称はなく、その役割に言及した文献は見当たらない。本アンケート調査から、多くの選手が相手から近い手は相手を押し込む動作を重要だと考

えていることが明らかとなった。前述の引き込む動作を実施する場合においても、まずは相手を後方に押し込んで相手に押し返させることが重要である（公益財団法人日本レスリング協会, 2016）。相手の押し返しに合わせて引き込むことで、単純な引き込み動作よりも大きく相手を引き込むことができると考えられる。また、相手に近い手の使用に関する自由記述（表4-2, 参考資料1）においては、「相手との距離を測ること」や「相手の圧を感じる」などの記述が見られたことから、「相手の動きを感知する役割」も相手に近い手の役割の一つである可能性が示唆された。従って、相手に近い手は、押し込む動作が重要であり、「相手の動きを感知する役割」を持つ可能性が示唆された。

4-5 結論

相手から遠い手と近い手の使い方に関して、競技レベルによる差は見られなかったものの、各手における重要な動作は異なることが明らかとなった。選手は、相手から遠い手では「引き付ける」動作を、相手に近い手では「押し込む動作」と「相手の動きを感知する役割」を重要視していることが明らかとなった。

第5章 総括論議

5-1 各研究課題の総括

本博士論文の目的は、レスリングの組手における上肢の役割を検討することであった。

第2章では、実際の試合動画の分析から、タックル前の崩し動作がタックルの成功や得点獲得にどのような影響を与えるかを検討した。その結果、タックルの前に崩し動作を行うことで、崩し動作を行わなかった場合と比べてタックルの成功率とタックルによる得点獲得率が向上することが明らかとなった。レスリングで最も重要な技術であるタックルの成功のために、崩し動作は有効な技術であることが明らかとなった。

第3章では、組手や崩し動作を行う上肢に着目し、レスリング選手の右手（相手に近い手）の上肢伸張反射特性を検討した。レスリング選手は、上腕三頭筋において特異的な伸張反射応答を示した。具体的には、Relax タスクでは M2 区間でコントロール群より有意に小さい反応を示し、Extension タスクでは M3 区間でコントロール群より有意に大きい反応を示した。一方、上腕二頭筋では群間での有意な差は確認されなかった。従って、レスリング選手は組手や崩し動作で上肢を頻繁に使用するが、特に上腕三頭筋が重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

第4章では、組手の際にどのような腕の使い方を重要視しているかをアンケート調査から検討した。相手から遠い手の使い方と相手に近い手の使い方を比較したところ、相手から遠い手は「引き付ける動作」を、相手に近い手は「押し込む動作」と「相手の動きを感

知する役割」を重要視していた。各手における大事な動作に関して、競技レベルによる差は見られなかった。各手の役割は異なるが、競技レベルによる差はないことから、初心者においても、上級者においても今回明らかになった腕の使い方が重要であると考えられる。

5-2 レスリングにおける崩し動作の重要性

オリンピックや世界選手権優勝選手（フリースタイル）はタックルによって多くのポイントを獲得している（González, 2011; Tünnemann & Curby, 2016）。また、様々な指導書（Mysnyk, 1982; 佐藤, 2006; 大橋, 2019）において、タックルは最も基本的なスタンド（立位状態）技術として取り扱われている。従って、タックルは重要かつ基本的な技術である。第2章ではタックルを実施する前の崩し動作に着目し、崩し動作を行うことで、タックルの成功率と得点獲得率が向上することを明らかにした。

レスリングと同様の対人格闘競技である柔道の投げ技は、崩し、作り、掛けの3つの局面に分類され、崩しや作りによって相手の重心を移動させることで、スムーズな投げ動作が発揮される（Imamura et al., 2007; Imamura et al., 2006）。レスリングにおいても、柔道と同様に崩し動作により相手の反発が生じ、タックルが成功しやすい状況が作られる可能性がある。また、スポーツ選手は競技特異的な反応時間が短いことが明らかにされているが、その背景には長年の競技経験から相手選手の次の動作を予測できるためだと考えられている（Mori et al., 2002）。本研究の対象選手（国際大会入賞レベル）も技術レベルが高く、

相手選手の動きを予測する能力が高いことが考えられる。以上のことから、崩し動作により、相手のバランスを崩すことで相手の反発を発生させ、その反発を予測したうえでタックルを仕掛けることで、タックルの成功率と得点率が向上したと考えられる。

5-3 レスリングにおける上肢の役割

科学的指導とは、「主観的な感じ」と「客観的な事実」との関係が理解された上で、プレーヤーの特性に合わせた指導が行われること。」と福永と山本は述べている（福永と山本, 2018）。また、主観のみに基づいた指導は、誤ったコーチングに繋がることがある（Furuya, 2022; Montoya et al., 2009; Reid et al., 2015; Reid et al., 2010; Stepien et al., 2011）。従って、主観と客観のどちらか一方のみに頼るのではなく、客観的データと主観的データを包括的に考察することでより意義のある知見になると考えられる。

本研究では、第3章において上肢に関する客観的データを、第4章では上肢の使い方に関する主観的データを取得した。第3章では、相手に近い手（右構えの選手の右手）の上腕を対象に伸張反射実験を行った。その結果、上腕二頭筋では群間差は見られなかったものの、上腕三頭筋でレスリング群の特異的な伸張反射応答が観察された（図3-4, 図3-6）。一方、第4章ではアンケート調査から組手における上肢の役割に関する選手の主観を調査した。その結果、レスリング選手は、相手に近い手は「押し込む動作」や「相手の動きを感じることを」、相手から遠い手は「引き付ける動作」を重要だと考えていること

が明らかとなった（図4-3）。

5-3-1 相手に近い手の役割

組手の際は、1) 相手に近い手、2) 相手に遠い手の順で、相手にコンタクトする機会が多い。従って相手に近い手の使用頻度が相手から遠い手の使用頻度より多いと考えられる。相手を崩す際、まずは相手を押し込む動作が必要である（佐藤, 2006; 大橋, 2019）ことから、選手は相手に近い手では「押し込む動作」を重要視していたと考えられる。押し込まれた相手はそのまま下がり続け、場外へ出ると失点するため、下がらないように耐えたり、押し返しそうとしてくる。崩す側の選手が、相手の押し返しに合わせて上腕三頭筋の力を抜くことで、相手の体勢がより大きく崩れると考えられる。相手の押し返しに合わせて力を抜くためには相手の押し返しを感知する必要がある。第4章のアンケート調査の自由記述の結果から、選手は押し込むことに加えて「相手との距離を測る」ことや「相手の圧を感じることを重要視していることから、どのタイミングで力を抜くべきかを決定するために、相手に近い手は相手の押し返しを感知する役割を果たしていると考えられる。レスリング選手は、相手と組み合い、お互いに外乱を加え合うという特異的な状況の中で力を抜く動作を繰り返すことで、上腕三頭筋 Relax タスクの M2 区間の反射応答がコントロール群より小さかったと考えられる。

相手の攻撃を防ぐ際は、相手を崩す場合とは異なる対応が必要となる。相手との距離

が近いと、失点の可能性が高くなる（González, 2011）ことから、相手が攻撃を仕掛けようと近づいてきた場合、距離を保つ必要がある。相手との距離を保つためには、相手の突発的な攻撃や接近に対しても素早く肘を伸展させることが重要である。このような「相手の攻撃に対する素早い肘の伸展」を繰り返すことで、レスリング選手の上腕三頭筋 Extension タスクの反射応答が大きくなったと考えられる。

長期的な競技特異的トレーニングによって変化するとされる伸張反射（Kim et al., 2020; Nielsen et al., 1993; Ogawa et al., 2009）の結果（第3章）とアンケート調査における選手の主観（第4章）を踏まえると、相手に近い手はレスリングの組手において以下の役割を果たすと考えられる。

- 1) 相手を押し込む役割
- 2) 相手の押し返しや接近を感知する役割
- 3) 相手の押し返しに合わせて力を抜き相手を崩す役割
- 4) 相手の接近に合わせて肘を伸展させ相手の接近を防ぐ役割

5-3-2 相手から遠い手の役割

相手から遠い手は引手と呼ばれている（佐藤, 2006）。タックルに入る際は、引手によって相手の体を引き付けることで相手の足を引き出し、相手の足が出てきたタイミングで

タックルに入ることが重要なポイントの一つである（公益財団法人日本レスリング協会、2016）。従って、本アンケート調査においても、相手から遠い手の役割として「引き付ける動作」が重要だと回答した選手が多かったと考えられる。相手から遠い手は「引手」という名前の通り、相手を引き付ける役割を持つと考えられる。引手によって相手を崩す際は、自分の力のみで引き付けるのではなく、まずは相手を押し込んで、相手の押し返しに合わせて引くことが重要である（大橋, 2019）。従って、引手をうまく機能させるためには、相手に近い手によって相手を押し込むことが重要であると考えられる。

5-4 コーチングへの示唆

第2章の結果から、崩し動作によりタックルの成功率と得点率が向上することが明らかとなった。一般的に初心者には、構えを指導した後にタックルを指導する。タックルを習得するために、「打ち込み」という反復練習を行う。タックルのスピードを高めることも、タックルを成功させるために必要な要素だと考えられる（Yamashita et al., 2020）が、第2章の結果を踏まえると崩し動作の習得も重要である。従って、打ち込みではただ単にタックルを繰り返すのではなく、組手と崩し動作を行いタックルに入るまでの一連の流れを反復することが重要だろう。また、その際に、相手に近い手は、相手を押し込んだり、相手の動きを感知し、相手の押し返しに合わせて力を抜くことを意識させ、相手から遠い手は、相手の押し返しに合わせて引き付けることを意識させることが、効果的な組手や崩しの指

導につながるだろう。さらに、タックルを受ける側への指導も重要だと考えられる。柔道の崩しと作りに着目した研究によると、崩しや作りに対する相手の反発を利用することで投げやすい状況が作られることが明らかにされている (Imamura et al., 2007)。レスリングでも相手の反発を利用してタックルに入ることが重要だと考えられる。従って、タックルを受ける選手が相手にただ動かされるのではなく、相手の動きに対応することで反発が生まれ、タックルに入る選手が相手を崩せているかどうかのわかりやすくなる。前述の2点に留意しながら指導することで、崩し動作とタックルの連動性が向上し、試合でのタックルの成功率も高くなると考えられる。

第3章、第4章の結果から、相手に近い手は押し込む動作、相手から遠い手は引き付ける動作が重要であることが明らかになった。また、相手に近い手は、相手の押し返しや接近を感じ取るセンサーのような役割を果たしており、状況に応じて力を抜いたり入れたりする能力が重要となる可能性が示唆された。組手や崩しに関して、これまでは指導者の経験に基づいた指導が行われてきた。本研究から、相手に近い手の役割が明らかになったため、前述の役割を論理的に指導する必要があるだろう。特に着目すべき点は、**力を入れるだけでなく「力を抜く＝リラックスする」ことも重要である**という点である。リラックスとは単に筋収縮が停止するのではなく、皮質の活性化を必要とする能動的なプロセスである (Kato et al., 2019)。様々なスポーツや身体活動は複数の筋の収縮・リラックスを同時に行う (Fujii et al., 2009; Sakurai & Ohtsuki, 2000)。特にスポーツなど複雑な動作を行う

場合、リラックスすることの難しさが報告されている (Sakurai & Ohtsuki, 2000) . その要因の一つとして、複数の筋を同時に制御する際には、互いの動作が阻害し合い、単関節同士の動作を組み合わせた単純な足し算にはならないことが関係すると考えられる (Baldissera et al., 2002; Borroni et al., 2004) . スポーツの指導現場では、「余分な力を抜け」という声かけが日常的に行われているが、適切な筋活動レベルを発揮するための指導法は確立していない。今後はスポーツ神経科学やスポーツ心理学分野の知見を活かし、どのような教示やトレーニングが組手や崩し動作の向上に対して効果的かを明らかにすることで、現場により有益な知見を提供できるだろう。

5-5 本研究の限界と今後の課題

第2章では、実際の試合映像からタックル前の崩し動作の有効性を明らかにした。崩し動作の有効性は明らかにされたものの、具体的にどのような崩し動作が有効であるかの検討は行っていない。今後、指導現場により有益な情報を提供するためには、崩し動作の種類に応じてその効果に差異があるかを検討する必要があるだろう。

第3章ではレスリング選手の上腕三頭筋における特異的な伸張反射応答を明らかにした。本調査は国内大会入賞レベルの選手を対象としたため、今後は様々なレベルの選手を対象とし、競技レベルによる反射能力の差異を検討する必要があるだろう。また、伸張反射は短期的なトレーニングにより変化することも明らかにされている (Aagaard et al., 2002) .

今後は、特定のトレーニングにより上肢伸張反射応答が変化するかを検討することも必要だろう。

第3章、第4章から、レスリングにおける上肢の役割を検討した。選手の主観や反射特性は明らかになったものの、実際の組手や崩し動作の筋電図測定や動作解析を行うことで、上肢の役割がより明確になると考えられる。レスリングを対象とした動作解析や筋電図測定を行った先行研究は少ない。マーカークが隠れることや定量的な評価が難しいことが影響していると考えられるが、マーカレスモーションキャプチャシステムや無線筋電を活用し、実際の組手や崩し動作の筋活動や関節運動の振る舞いを明らかにする必要があるだろう。

5-6 結論

本博士論文では、タックル前の崩し動作の有効性をゲーム分析から調査した。また、レスリング選手の上肢伸張反射特性と上肢の使い方に関するアンケート調査から、組手における上肢の役割を検討した。その結果、下記の結論が得られた。

- 1) タックル前の崩し動作はタックルの成功率と得点率を向上させる。
- 2) レスリング選手は相手に近い手の上腕三頭筋において、タスク特異的な伸張反射応答を示す。
- 3) レスリング選手の相手に近い手は、相手を押し込む、相手の押し返しや反発を感知す

る、相手の押し返しに合わせて力を抜いて相手を崩す、相手の接近に合わせて肘を伸展させ相手の接近を防ぐ役割をもつことが示唆された。

4) レスリング選手の相手から遠い手は相手を引き付ける役割を持つことが示唆された。

指導者や選手は崩し動作の重要性と組手において各手が持つ役割を理解したうえで、組手の中で崩し動作を行い、タックルを仕掛けるまでの一連の流れを練習する必要があるだろう。

参考文献

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. *Journal of applied physiology*, 92(6), 2309-2318.
- Anshel, M. H., & Payne, J. M. (2006). Application of sport psychology for optimal performance in martial arts. *The sport psychologist's handbook*, 353-374.
- Arakawa, H., Yamashita, D., Arimitsu, T., Sakae, K., & Shimizu, S. (2015). Anthropometric Characteristics of Elite Japanese Female Wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 5(1), 13-21. <https://doi.org/10.1080/21615667.2015.1028123>
- Baldissera, F., Borroni, P., Cavallari, P., & Cerri, G. (2002). Excitability changes in human corticospinal projections to forearm muscles during voluntary movement of ipsilateral foot. *The Journal of physiology*, 539(3), 903-911.
- Bedingham, W., & Tatton, W. G. (1984). Dependence of EMG responses evoked by imposed wrist displacements on pre-existing activity in the stretched muscles. *Can J Neurol Sci*, 11(2), 272-280. <https://doi.org/10.1017/s0317167100045534>
- Bianco, V., Di Russo, F., Perri, R. L., & Berchicci, M. (2017). Different proactive and reactive action control in fencers' and boxers' brain. *Neuroscience*, 343, 260-268. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.12.006>
- Borroni, P., Cerri, G., & Baldissera, F. (2004). Excitability changes in resting forearm muscles during voluntary foot movements depend on hand position: a neural substrate for hand-foot isodirectional coupling. *Brain Res*, 1022(1-2), 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2004.07.003>
- Callan, S. D., Brunner, D. M., Devolve, K. L., Hesson, J. L., Wilber, R. L., & Kearney, J. T. (2000). Physiological profiles of elite freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(2), 162-169.
- Colebatch, J., Gandevia, S., McCloskey, D., & Potter, E. (1979). Subject instruction and long latency reflex responses to muscle stretch. *The Journal of physiology*, 292(1), 527-534.
- Darton, K., Lippold, O., Shahani, M., & Shahani, U. (1985). Long-latency spinal reflexes in humans. *Journal of neurophysiology*, 53(6), 1604-1618.
- Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M., & Favre, M. (2015). Comparison of Physical and Physiological Profiles

- in Elite and Amateur Young Wrestlers. *J Strength Cond Res*, 29(7), 1876-1883.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000833>
- Dietz, V., Discher, M., & Trippel, M. (1994). Task-dependent modulation of short-and long-latency electromyographic responses in upper limb muscles. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 93(1), 49-56.
- Dokmanac, M. (2021). PERFORMANCE DATA ANALYSIS OLYMPIC GAMES – TOKYO 2020: OVERVIEW OF THE MOST IMPORTANT TECHNICAL PARAMETERS OF THE TOKYO OLYMPI GAMES. *International Journal of Wrestling Science*, 11(1), 3 - 10.
<https://doi.org/10.1080/21615667.2017.1394402>
- Forgaard, C. J., Franks, I. M., Maslovat, D., Chin, L., & Chua, R. (2015). Voluntary reaction time and long-latency reflex modulation. *J Neurophysiol*, 114(6), 3386-3399.
<https://doi.org/10.1152/jn.00648.2015>
- Fujii, S., Kudo, K., Ohtsuki, T., & Oda, S. (2009). Tapping performance and underlying wrist muscle activity of non-drummers, drummers, and the world's fastest drummer. *Neurosci Lett*, 459(2), 69-73. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.04.055>
- Furuya, R. (2022). Evaluation of coaching dogmas in tennis. 早稲田大学 博士論文.
- Furuya, R., Yokoyama, H., Dimic, M., Yanai, T., Vogt, T., & Kanosue, K. (2021). Difference in racket head trajectory and muscle activity between the standard volley and the drop volley in tennis. *PLoS One*, 16(9), e0257295. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257295>
- Garcia-Pallares, J., Lopez-Gullon, J. M., Muriel, X., Diaz, A., & Izquierdo, M. (2011). Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *Eur J Appl Physiol*, 111(8), 1747-1758.
<https://doi.org/10.1007/s00421-010-1809-8>
- González, D. E. L. (2011). Determinant Factors for the Frequency of Successful Technical-Tactical Combinations in the Standing Position from the 2009 Womens' Senior World Wrestling Championships. *International Journal of Wrestling Science*, 1(2), 19-25.
- Hatta, A., Nishihira, Y., Higashiura, T., Kim, S. R., & Kaneda, T. (2009). Long-term motor practice induces practice-dependent modulation of movement-related cortical potentials (MRCP) preceding a self-paced non-dominant handgrip movement in kendo players. *Neurosci Lett*, 459(3), 105-108. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2009.05.005>
- Henry, G., Dawson, B., Lay, B., & Young, W. (2012). Effects of a feint on reactive agility performance.

- J Sports Sci*, 30(8), 787-795. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.671527>
- Hornby, A. S. (2015). Oxford advanced learner's dictionary of current English. In
- Iles, J. (1977). Responses in human pretibial muscles to sudden stretch and to nerve stimulation. *Experimental brain research*, 30(4), 451-470.
- Imamura, R., Iteya, M., Hreljac, A., & Escamilla, R. (2007). A kinematic comparison of the judo throw Harai-goshi during competitive and non-competitive conditions. *Journal of sports science & medicine*, 6(CSSI-2), 15.
- Imamura, R. T., Hreljac, A., Escamilla, R. F., & Edwards, W. B. (2006). A three-dimensional analysis of the center of mass for three different judo throwing techniques. *Journal of sports science & medicine*, 5(CSSI), 122.
- Inokuma, I., & Satō, N. (1979). *Best judo*. Kodansha International.
- Jaeger, R. J., Gottlieb, G. L., & Agarwal, G. C. (1982). Myoelectric responses at flexors and extensors of human wrist to step torque perturbations. *Journal of neurophysiology*, 48(2), 388-402.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., & Mack, S. (2000). *Principles of neural science* (Vol. 4). McGraw-hill New York.
- Kasai, T., Nakamura, R., & Taniguchi, R. (1982). Effect of warning signal on reaction time of elbow flexion and supination. *Perceptual and Motor Skills*, 55(2), 675-677.
- Kato, K., Vogt, T., & Kanosue, K. (2019). Brain Activity Underlying Muscle Relaxation. *Front Physiol*, 10, 1457. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01457>
- Kim, G., Ogawa, T., Sekiguchi, H., & Nakazawa, K. (2020). Acquisition and maintenance of motor memory through specific motor practice over the long term as revealed by stretch reflex responses in older ballet dancers. *Physiol Rep*, 8(2), e14335. <https://doi.org/10.14814/phy2.14335>
- Komiyama, T., Zehr, E. P., & Stein, R. B. (2000). Absence of nerve specificity in human cutaneous reflexes during standing. *Exp Brain Res*, 133(2), 267-272. <https://doi.org/10.1007/s002210000411>
- Kruszewski, A., Cherkashin, I., Kruszewski, M., Cherkashina, E., & Tomczak, A. (2021). Differences between technical activities used by male and female wrestlers competing in Seniors European Wrestling Championships (Roma, 10-16 February 2020). *Archives of Budo Science of Martial Arts and Extreme Sports*, 17(1), 109-117.
- Leong, H. T., Fu, S. N., Ng, G. Y., & Tsang, W. W. (2011). Low-level Taekwondo practitioners have

- better somatosensory organisation in standing balance than sedentary people. *Eur J Appl Physiol*, 111(8), 1787-1793. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1798-7>
- Lewis, G. N., MacKinnon, C. D., & Perreault, E. J. (2006). The effect of task instruction on the excitability of spinal and supraspinal reflex pathways projecting to the biceps muscle. *Exp Brain Res*, 174(3), 413-425. <https://doi.org/10.1007/s00221-006-0475-x>
- Lewis, G. N., Polych, M. A., & Byblow, W. D. (2004). Proposed cortical and sub-cortical contributions to the long-latency stretch reflex in the forearm. *Exp Brain Res*, 156(1), 72-79. <https://doi.org/10.1007/s00221-003-1767-z>
- Liddell, E. G. T., & Sherrington, C. S. (1924). Reflexes in response to stretch (myotatic reflexes). *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 96(675), 212-242.
- Lourenco, G., Iglesias, C., Cavallari, P., Pierrot-Deseilligny, E., & Marchand-Pauvert, V. (2006). Mediation of late excitation from human hand muscles via parallel group II spinal and group I transcortical pathways. *J Physiol*, 572(Pt 2), 585-603. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.102806>
- MacKinnon, C. D., Verrier, M. C., & Tatton, W. G. (2000). Motor cortical potentials precede long-latency EMG activity evoked by imposed displacements of the human wrist. *Exp Brain Res*, 131(4), 477-490. <https://doi.org/10.1007/s002219900317>
- Matthews, P. (1984). Evidence from the use of vibration that the human long-latency stretch reflex depends upon spindle secondary afferents. *The Journal of physiology*, 348(1), 383-415.
- Matthews, P. (1986). Observations on the automatic compensation of reflex gain on varying the pre-existing level of motor discharge in man. *The Journal of physiology*, 374(1), 73-90.
- Matthews, P., Farmer, S., & Ingram, D. (1990). On the localization of the stretch reflex of intrinsic hand muscles in a patient with mirror movements. *The Journal of physiology*, 428(1), 561-577.
- Mirzaei, B., Alizaei Yousefabadi, H., & Faryabi, I. (2021). Time-Motion analysis of the 2017 Wrestling World Championships. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(1), 24-30. <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0104>
- Montoya, B. S., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2009). Effect of warm-up with different weighted bats on normal baseball bat velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1566-1569.

- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human movement science, 21*(2), 213-230.
- Mori, S., & Shimada, T. (2013). Expert anticipation from deceptive action. *Atten Percept Psychophys, 75*(4), 751-770. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0435-z>
- Mysnyk, M. (1982). *Wrestling : fundamentals & techniques, the Iowa Hawkeyes'way*. Champaign, Ill. : Leisure Press.
- Nagami, T., Morohoshi, J., Higuchi, T., Nakata, H., Naito, S., & Kanosue, K. (2011). Spin on fastballs thrown by elite baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc, 43*(12), 2321-2327. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318220e728>
- Nakazawa, K., Yamamoto, S.-i., & Yano, H. (1997). Short-and long-latency reflex responses during different motor tasks in elbow flexor muscles. *Experimental brain research, 116*(1), 20-28.
- Nielsen, J., Crone, C., & Hultborn, H. (1993). H-reflexes are smaller in dancers from The Royal Danish Ballet than in well-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 66*(2), 116-121.
- Nishimaki, M., & Sakamoto, S. (2018). Effect of obesity-related gene polymorphisms on weight loss of female wrestlers. *Archives of Budo, 14*, 117-123.
- Ogawa, T., Kim, G. H., Sekiguchi, H., Akai, M., Suzuki, S., & Nakazawa, K. (2009). Enhanced stretch reflex excitability of the soleus muscle in experienced swimmers. *Eur J Appl Physiol, 105*(2), 199-205. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0890-8>
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia, 9*(1), 97-113.
- Ozawa, Y., Uchiyama, S., Ogawara, K., Kanosue, K., & Yamada, H. (2021). Biomechanical analysis of volleyball overhead pass. *Sports Biomech, 20*(7), 844-857. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1609072>
- Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., & Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait & posture, 15*(2), 187-194.
- Reid, M., Giblin, G., & Whiteside, D. (2015). A kinematic comparison of the overhand throw and tennis serve in tennis players: how similar are they really? *J Sports Sci, 33*(7), 713-723. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.962572>
- Reid, M., Whiteside, D., & Elliott, B. (2010). Effect of skill decomposition on racket and ball kinematics

- of the elite junior tennis serve. *Sports Biomech*, 9(4), 296-303.
<https://doi.org/10.1080/14763141.2010.535843>
- Rowe, R., Horswill, M. S., Kronvall-Parkinson, M., Poulter, D. R., & McKenna, F. P. (2009). The Effect of Disguise on Novice and Expert Tennis Players' Anticipation Ability. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(2), 178-185. <https://doi.org/10.1080/10413200902785811>
- Sakurai, S., & Ohtsuki, T. (2000). Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *J Sports Sci*, 18(11), 901-914.
<https://doi.org/10.1080/026404100750017832>
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. Human Kinetics.
- Stepien, A., Bober, T., & Zawadzki, J. (2011). The kinematics of trunk and upper extremities in one-handed and two-handed backhand stroke. *J Hum Kinet*, 30, 37-47.
<https://doi.org/10.2478/v10078-011-0071-4>
- Tünnemann, H. (2016). Scoring Analysis of the 2015 World Wrestling Championships. *International Journal of Wrestling Science*, 6(1), 39-52. <https://doi.org/10.1080/21615667.2016.1197028>
- Tünnemann, H., & Curby, D. G. (2016). Scoring Analysis of the Wrestling from the 2016 Rio Olympic Games. *International Journal of Wrestling Science*, 6(2), 90-116.
<https://doi.org/10.1080/21615667.2017.1315197>
- UNITEDWORLDWRESTLING. (2018). *Events*. <https://uww.org/events>
- UNITEDWORLDWRESTLING. (2022). *History of Wrestling & UWW*.
<https://uww.org/organisation/history-wrestling-uww>
- Yamamoto, C., & Ohtsuki, T. (1989). Modulation of stretch reflex by anticipation of the stimulus through visual information. *Experimental brain research*, 77(1), 12-22.
- Yamashita, D., Arakawa, H., Arimitsu, T., Wada, T., Yumoto, K., Fujiyama, K., Nagami, T., & Shimizu, S. (2018). Physiological Profiles of International- and Collegiate-Level Japanese Male Freestyle Wrestlers in the Lightweight Classes. *International Journal of Wrestling Science*, 7(1-2), 21-25.
<https://doi.org/10.1080/21615667.2017.1341572>
- Yamashita, D., Arakawa, H., Wada, T., Yumoto, K., Fujiyama, K., Nagami, T., & Shimizu, S. (2020). Whole-Body Mechanics of Double-Leg Attack in Elite and Non-elite Male Freestyle Wrestlers. *Front Sports Act Living*, 2, 58. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00058>
- マツモト デーヴィッド. (1996). *柔道 その心と基本 和英対照*. 東京：本の友社.

- 公益財団法人日本レスリング協会. (2016). i-Wrestler 育成映像 Vol.1 フリースタイル基本スキル編. https://www.youtube.com/playlist?list=PLcd_RgjpI2eSj7lzaKs1spSAB3hxLsbH_
- 公益財団法人日本レスリング協会審判委員会. (2022). 国際レスリングルール.
- 佐藤満. (2006). WHAT IS WRESTLING? オリンピック金メダリスト直伝 レスリング入門. ベースボールマガジン社: 東京.
- 佐藤満, 野呂進, & 鈴木啓三. (2000). レスリングの両脚タックルに関するバイオメカニクス的研究. *専修大学社会体育研究所報*(48), 7-19.
- 笹川スポーツ財団. (2017). 2. 狩猟から始まった【スポーツの歴史を知る スポーツとは】. https://www.ssf.or.jp/ssf_eyes/history/sports/02.html
- 長島和幸 (2022). Evaluation of coaching dogmas in tennis. *早稲田大学 博士論文*.
- 西牧未央. (2019). 体重階級制アスリートに対する急速減量が月経異常, 水・電解質制御および酸化ストレスに及ぼす影響. *早稲田大学 博士論文*.
- 西野仁雄, 柳原大. (2000). 運動の神経科学: 基礎から応用まで. ナップ: 東京
- 大橋正教. (2019). ALSOK パワーで勝つ! レスリング最強バイブル 新版. メイツ出版: 東京.
- 藤山光太郎, 青柳領, & 安達巧. (2007). レスリングの攻撃・防御動作と諸要因の関連: 平成 18 年度明治乳業杯全日本選抜レスリング選手権大会において. *コーチング学研究*, 21(1), 59-62.
- 日本学術会議. (2020). 科学的エビデンスを主体としたスポーツの在り方.
- 福永哲夫, & 山本正嘉. (2018). 体育・スポーツ分野における実践研究の考え方と論文の書き方. 市村出版. 東京
- 矢部京之助, 大築立志, & 笠井達哉. (2003). 入門運動神経生理学: ヒトの運動の巧みさを探る. 市村出版.

添付資料

第4章 アンケート調査の自由記述回答の一覧

相手に近い手の使い方	相手から遠い手の使い方
力を抜く	力を抜く
いいところをとる	いいところをとる
相手をコントロールする	相手をコントロールする
プレッシャーをかける	プレッシャーをかける
圧をかける	相手の手首を捕まえる
右手で相手にプレッシャーをかけるイメージ	相手をつかまえるイメージ
相手に圧をかける	引き込む
相手との距離を取るイメージ	組手を展開する
相手に前の圧をかけるために押し込むイメージが一番ありますが、力を入れて押すだけだと落とされやすくなるため、2番目は力を抜くことを意識しています。	引きつけて崩したり相手の頭を触って視界を悪くしたりするために使っています
肩から先は力を抜いて肘に余裕を持たせてねじ込むように伸ばす	力を抜いてスナップを使う
相手の重心や、圧力を感じる事。圧力をかけたり、落としたり、緩急をつける。	右と同様
常に力は抜いて、相手を動かそうとするときに一瞬だけ力を入れるイメージ	右手の補助
相手が浮く用に動かす	右手のイメージのサポート
相手の技を誘う	脇を閉める
引き付けるもの	突っ張り棒
相手が自分の思ったところに動くようコントロールするイメージ。	先ほど同様相手をコントロールするイメージ。
特になし	特になし

相手の構えを崩すイメージ	相手の腕を引きつけ相手の構えを崩すイメージ
プレッシャーをかけることです	タックルを止めることです
相手を崩す	必要な時に使う
相手との距離を一定に保つようにする	相手の出てきた手を素早く捌けるようにする
感覚	感覚
あまり突っ張らないように意識しています	引き付けることを意識しています.
おくだけ	力を抜く
押す	タックルを切る
様子見	補助
相手と常に触れているイメージ	自身に引き付けて使うイメージ
胴体と連動して相手を崩すためのツール	右手の補佐的なイメージ
相手との壁	相手の有利な位置を解除する
相手の行動を抑制し、自分の有利な形に展開する	上記で述べた右手と同じイメージ
力を抜く	力を抜く
指先まで使うイメージ	相手をコントロールする主軸
相手との距離を測るイメージ	相手をコントロールするイメージ
相手を動かす	相手を止める
相手の攻撃を防ぐ、初動をさせないイメージ	攻撃用の腕というイメージ
ムチのようなイメージ	ムチのような
つかえ棒	ひっかけ
プレッシャーをかけること、落とす	引き落とす、腕を上げる
力を抜いて相手に良い位置を取らせない	自分の前足を取られないよう肘でブロックするようにしている
軟体生物をイメージしています.	軟体生物をイメージしています.
手繰り寄せる	引き寄せる
相手を止める	相手を動かす
メインウェポン 攻めの要	右手のサブウェポン どちらかと言うと守り

崩す	相手からの攻撃に備える
片口を押さえる.	手首を押さえる.
リラックスするイメージ	脇を締める
肩口を抑える	引き込む
止める	止める
相手の自由にさせないようにしている	自由にさせないようにしている.
常に動かす	補助的な動きで使う
引っかける	引っかける
相手を落とす	突っ張る
強弱	右手の補佐
なるべく刺す	相手の手をおさえる
プレッシャー	引き落とし
相手の左手が引っかかるような場所を持つ.	相手がタックルに入りずらそうな位置につける.
ムチ	フック
止める	指で引っかける
引くようなイメージ	引き落とし
ひっかけるイメージ	押さえるイメージ
相手の手を押さえるイメージ	引き込む
一番重要	添える
相手を止めることをイメージしている.	相手を引き込むイメージ.
常に相手の足を狙うイメージ	相手を抑えるイメージ
武器	武器
相手と同じぐらいの力で使う	押すイメージ
いつでも自由に動かせるようにする	いつでも自由に動かせるようにする
相手をコントロールする	相手をコントロールする
引手が近いので投げを狙いやすい	相手の右手をどうやって潰していくか
落とすことをイメージしています	引きつけ, くぐるイメージ
なるべく右手を出して距離をとる	右手のサブ的な感覚で使っている

引き落とす	相手を止める
攻める用の手	守る用の手
相手の圧を感じる	相手の攻撃を止める
特になし	添えるだけ
力を抜く	力を抜く
守りの要	攻めの要
伸ばすイメージ	押さえるイメージ
特になし	特になし
手首をもつ	手首をもつ
差し	止める
相手の動きを察知する	右手のサポート
鞭	鞭
センサー	センサー
相手の肩を押し込む	相手の手首や肩にひっかけて自分の方にもってくる
力を入れすぎないイメージ	相手を逃さないイメージ
距離把握	バランスを取るイメージ
おす	だつりよく
タコ	タコ
相手との距離感を測るもの	第二の攻めの武器
相手との距離を保つ	相手をコントロールする
自分が得意な体制になるための攻撃の武器	相手を止めておく防御の役割
相手がやりづらいと思うところに置く	相手がやりづらいと感じるところに置くイメージ
手首を取る	手首を取る
相手より先に触る.	力ではなく、きめで制するように意識しています.
力を抜くのと力を入れる事の緩急つけて組手を行う	相手を止める時に使う
差し上げ	脇閉める
脱力して触覚になるイメージ	右手の補助

先にいいところを取り，崩しや攻めの起 点にしています.	相手にいいところを取らせないように組 みてをしています
相手の頭をコントロールする	相手を左右に振る
後手にならないように先に組み手をし相 手をコントロールする	後手にならないように先に組み手をす
相手に力が伝わる様に	攻撃の要
相手より内側に組む	手首をで取られないようにする
相手を押す	相手を落とす
盾のように使う	剣のよう使う
相手を止める	いつでもタックル入ってきたら，させる
圧をかけるための手	引き手
手首を取る	手首を取る
相手の動きを判断するために使う	相手もいつも自分の正面にする時に使う イメージ
つかえ棒を相手に差して相手との距離 をはかることをイメージしている.	相手の腕をバイクのハンドルを握るよう 持つこと

※誤字と思われる表記があっても回答をそのまま記載した.

謝辞

本学位論文は、早稲田大学スポーツ科学学術院 射手矢 岬 教授のご指導のもとに作成されたものです。本論文の執筆にあたり、懇切丁寧なご指導と多岐にわたるご支援をいただきました。心より感謝申し上げます。先生にご指導いただく中で、格闘技の魅力や面白さを再確認しただけでなく、研究対象として格闘技を取り扱う難しさやその意義を学ばせていただきました。今後ともご指導くださいますよう、何卒よろしく願いいたします。

副査として本論文の審査をお引き受けいただいた早稲田大学スポーツ科学学術院 松井 泰二 教授、藤田 善也 准教授には、多くのご助言とご指導をいただきました。先生方のご指導のおかげで本論文を発展、完成させることができました。ここに感謝の意を表します。また、今回、副査をお引き受けいただいた早稲田大学 彼末 一之 名誉教授には、修士課程在籍時から本論文の執筆に至るまで大変お世話になりました。彼末先生のもとで学ばせていただいたことを忘れることなく、今後も研究者として精進して参ります。

研究結果の解釈にあたり、中島剛先生（杏林大学）、中川剣人先生（早稲田大学）、加藤孝基先生（南山大学）、小澤悠先生（東海大学）、欠畑岳先生（東京大学）、後藤悠太先生（立命館大学）、古屋良祐さん（彼末研 OB）には大変お世話になりました。また、実験プロトコルの作成にあたり、山口翔太先生（慶應義塾大学）、飯塚哲司先生（JISS）、彼末研究室並びに射手矢研究室の大学院生の皆様にご協力いただきました。実験の被験者としてご協力いただいた早稲田大学レスリング部の皆様にも感謝申し上げます。

本論文は福岡大学助教在任中に執筆されました。学位の取得にご理解いただき、様々なご支援をいただいた福岡大学スポーツ科学部 藤井 雅人 教授、長島 和幸 准教授に感謝申し上げます。さらに、ヘッドコーチ・監督として指導の機会を与えていただいた福岡大学レスリング部の関係者の皆様に、この場をお借りして感謝申し上げます。

最後に、私のやりたいことを応援し見守ってくれた両親と、ライバルのように刺激を与えてくれる兄妹に感謝申し上げます。「知識と経験は誰にも盗まれない一生の財産である」という両親の教えをこれからも心に刻み、日々を過ごしていきます。

そして、研究者、教員、指導者という職業を理解し、いつも近くで支えてくれる妻・沙希恵に、心より深く感謝の意を表します。本当にありがとう。

2023年1月 伊藤 奨