

Key Words【筋力:strength、パワー:power、武道:martial arts、ピリオダイゼーション:periodization、
コンディショニング:conditioning、高強度:high-intensity、格闘技:combat】

エリートクラスの柔道選手のための エビデンスに基づくトレーニング指針

Evidence-Based Training Recommendations for the Elite Judoka

Dale M. Harris,¹ M.ExSci. Steven Foulds,² M.Sci. Christopher Latella,³ Ph.D.

¹High Performance Centre, Inspire Institute of Sport (IIS), Vijaynagar, Bellary, India

²School of Exercise and Nutrition Sciences, Deakin University, Geelong, Australia

³Centre for Exercise and Sports Science Research (CESSR), School of Medical and Health Sciences, Edith Cowan University, Joondalup, Australia

要約

エリートクラスの柔道選手のためのストレングス&コンディショニングに関する競技特異的エビデンスは数少ない。そこで本稿では、現在利用できる文献を評価して、エリートクラスの柔道選手のためのエビデンスに基づくトレーニングの指針を提供する。また、競技特異的な要求に基づく、ストレングス&コンディショニングプログラムの期分け方法を示す。すなわち(a)高重量のストレングストレーニング、(b)パワートレーニング(コントラストローディング、クラスターセット、ウエイトリフティング、プライオメトリックエクササイズ)、(c)高強度のインターバルトレーニングを、適切なピリオダイゼーションによる連続体として実施することで、上半身と下半身の筋力、有酸素性パワー、および無酸素性パワーの向上に十分な刺激を与えることを目指す。

序論

柔道は19世紀に確立された日本の武道であり、1964年の東京オリンピックで格闘技の正式競技となった。柔道は間欠的な高強度運動であり、寝姿勢や立ち姿勢による攻防で多様な組み技を行なうには、スピード、パワー、筋力が必要となる。エリートクラスの柔道選手は、大会においては1日に複数の試合を行ない、1試合は5分(2019年現在では4分)である。しかし、「一本」を取ればその時点で試合終了となる。一本を取るには、(a)強さと速さを以て敵を仰向けに倒す、(b)敵を20秒以上抑え込む、(c)絞め技、関節技をかけて敵に「参った」を表明させるという3つの方法がある。終了時に両者の技に優劣差がない場合は、ゴールデンスコア方式で試合を延長し、先に有効な技を決めた選手を勝者とする。数秒で勝敗が決することもあれば、優に10分を超えることもあるが、平均的な試合時間は約3分である(16)。そのため、ストレングス&コンディショニング(S&C)

専門職は、エリートクラスの柔道選手の成功に必要な、柔道に特異的な生理学的要求とパフォーマンス要求を十分に考慮する必要がある。

近年の研究によって、トレーニングや試合での成功を支える多くの生理学的特性が調査されている(16,18,20)。それによると、無酸素性能力と有酸素性能力のどちらも重要な役割を果たすと考えられている(34,38)。さらに、上半身と下半身の筋力とパワーも、パフォーマンスの成功を促す重要な神経筋系特性とみなされている(16,18,20)。このように、過去10年で柔道に特異的な生理学的研究は増加したものの、S&Cトレーニングの指針となりうる研究はまだ数が限られている。

著者らの知るかぎりでは、柔道に特異的なS&Cの実践に関するエビデンスはほんの一握りである(1,17)。さらに言えば、それらの研究が提供する指針は、一般的なピリオダイゼーションに基づいているか(1)、あるいは、柔道に特異的とは言い難いS&C方策に基づい

ている。例えばFranchiniら(17)は、柔道のコンディショニングプログラムの一環として連続的ランニングを処方しているが、これでは、エリートクラスの柔道選手に必要な無酸素性能力にかかわる要素に対処することができない(19,20)。したがって、これらの初期研究はエリートクラスの柔道選手のためのS&Cに関して何らかの知見を提供するといえる一方で、選手と専門職のどちらからも、競技特異的な方策と指針が待ち望まれている。

そこで本稿では、エリートクラスの柔道選手のパフォーマンスを支える生体エネルギー機構と神経筋系の特性を調査した先行研究を概括するとともに、最新のエビデンスに基づいて、選手の身体発達を促すトレーニングの指針と方策を提供する。これは、S&C専門職が、エリートクラスの柔道選手のために競技シーズンの一般のおよび専門的な準備プログラムを処方するにあたって特に参考になるはずである。

ウォーミングアップ

格闘技のためのウォーミングアップと傷害予防の方法に関する知識は今のところ限られている。柔道選手に多くみられる傷害部位は肘関節、膝関節、肩関節である(36)。そのため、これらの関節構造を考慮してウォーミングアップのルーティンを開発する必要がある。つまり、全身の関節可動域(ROM)エクササイズと関節固有のROMエクササイズの両方を実施して、レジスタンストレーニングの動作パターンと畳上のトレーニングに備える必要がある(26)。レスリングの研究(26)と一般的なウォーミングアップのガイドライン(23)に従うと、ウォーミングアップの至適時間は約10～15分であると考えられる。さらに、

Maliaropoulosら(31)によって開発された「9+プログラム」は、パートナーの補助によるものも含めて9種類の柔道に特異的なウォーミングアップエクササイズから構成されており、柔道に特異的なウォーミングアップの一環とみなすことができる。このプログラムが柔道選手の傷害率の低減にどの程度有効かは不明であるが、安全で時間効率のよい方法として選択することができる。

生体エネルギー機構への要求

柔道の技術的、生理学的要求は幅広く、3つのエネルギー代謝系(有酸素的解糖系と無酸素的解糖系[乳酸系]、およびATP-CP系[非乳酸系])のすべてが試合中のエネルギー供給と、高強度運動の合間の回復補助に利用される(20)。この分野の研究は限られているが、Franchiniら(16)は柔道の立ち合いを模倣して立ち姿勢の3つの技を10～30秒間全力で行なわせ(打ち込み)、エネルギー消費を調査した。その結果、3つの組み技の血中乳酸濃度、運動後酸素消費量、絶対的な総エネルギー消費量(キロジュール)に差が認められなかった。しかし、一般的な柔道の試合では寝姿勢にもつれ込むことが多いが(16,18)、この研究では寝姿勢の組み技との比較は行なわれていない。柔道における立ち姿勢と寝姿勢の技の重要性を考えると、両方の技の生体エネルギー機構への要求を理解することが必要である。著者らの知るところでは、両方の比較を行なった研究は1件だけである(43)。それによると、寝姿勢(7.7 mmol/l)と比べると立ち姿勢(11.3 mmol/l)のほうが、総合的にみて血中乳酸濃度が高かった。したがって、寝姿勢による組み技のほうが解糖系への要求が低いと考えられる。

エネルギー系の寄与を左右する重要な因子は、運動-休息比である。Franchiniら(16)によると、柔道の試合中の運動-休息比は2～3:1である。つまり、各組み技が20～30秒、高強度運動間の回復時間が10秒である。他の格闘技の研究によると、反復的な高強度運動では乳酸系が下方制御され、有酸素性エネルギー系の貢献が増大する(9,11)。ところが、スペシャル柔道フィットネステスト(SJFT)によって、経験を積んだ男子柔道選手におけるエネルギー系の寄与を測定したところ、非乳酸系が主たる生体エネルギーの供給源であった(20)。これらの結果を考慮すると、非乳酸系の貢献度の高さが、柔道と他の格闘技を区別する因子かもしれない。したがって、適切なコンディショニングプログラムを作成するには、柔道に特異的な研究と配慮が必要である。

ストレングストレーニング

最大挙上重量(1RM)の80%以上で実施する高重量のストレングストレーニング(HST)が、エリートクラスのアスリートの最大筋力を向上させることはよく知られている(12,23,46)。HSTは高閾値の運動単位を動員し、筋腱のスティフネスを向上させ、運動単位の発火頻度を増大させる(29)。筋パワーの育成に先行してHSTを実施することは、選手年齢や競技を問わず、シーズン中のプログラムの期分けに対して連続的なアプローチを提供する(23)。すなわち、期分けされたプログラムの後半の期で実施するスピード重視のトレーニングサイクル(プライオメトリックエクササイズとウエイトリフティング)へ進む前に、一般のおよび課題特異的なHSTを実施して力の立ち上がり速度を発達させることが不可欠で

ある(29)。

他の格闘技の期分けに関する研究でも、HSTは絶対的／相対的筋力と力の立ち上がり速度の向上のために推奨されている(10,28)。しかし、柔道に関しては限られたエビデンスしか存在しない。ある研究(17)では、エリートクラスの柔道選手を対象として18週間の構造化されたHSTを実施した結果、上半身の筋力は有意に増加したが、下半身のパワーには変化が認められなかった。多くの柔道の組み技では、「投げる」ために下半身と体幹部の力を上半身へ転移させることが必要である。にもかかわらず、この研究ではどのようなわけか下半身の筋力が測定されていない。さらに、プログラムが一般的なトレーニング期(7週間)と専門的なトレーニング期(11週間)の2つに分割されており、負荷の範囲が予め定められ、各期における漸進が報告されていない。そのため、介入において系統的な負荷の漸進が行なわれ、筋力の大きな向上が促されたかが不明である。レジスタンスエクササイズを日々調整して漸進させる方法は、トレーニングの負荷をその都度管理して、力発揮能力の変動に対処する助けとなり(52)、エリートクラスの柔道選手一人ひとりのために、日々のトレーニングの量と強度を適切かつ正確に処方することに役立つはずである。

柔道では投げ技が繰り返し要求されるため、体幹部の筋力がきわめて重要である。例えば、柔道のメダリストは、非メダリストよりも体幹部の伸筋群の筋力と安定性が高いことが示されている(5)。さらに、多くの投げ技は素早く引きつけつつ、様々な角度によって、多平面で体幹部の回旋動作を行なうことを必要とする。Helmら(25)によると、エルゴメータを利用した柔道に特

異的なプルストレングストレーニングとパートナーの補助によるプルエクササイズは、どちらも、筋力とパワーの向上に有効であった。これらの結果は、課題においてテクニカルな柔道の動作に転移する筋力を誘発することによる、特異的なレジスタンストレーニングの効果を示す予備的エビデンスとなる。

また、筋力の適応は関節角度に特異的であるとも主張されている(38)。つまり、部分的なROMのトレーニングが行なわれると(ハーフスクワット、クォータースクワットなど)、その部分のROMに対して腱のスティフネスと運動単位の動員パターンが向上する。柔道選手は、股関節の完全および部分屈曲／伸展によって組み技を実施する。そのため、下半身の部分ROMと完全ROMのコンパウンドストレングスセットをトレーニングに含め、全身および課題特異的な筋力の適応を促すべきである。

加えて、エリートクラスの柔道選手のパワーを至適化するには伸張性筋力が重要であると認められている。特に、投げ技を実施する際の、下半身による反復的なピークパワー発揮にとって重要である(18)。さらに、伸張性エクササイズは、爆発的な反復的筋活動による非接触型傷害の発生率と重症度を低下させる可能性がある(41,42)。柔道における典型的な傷害は、関節固有の捻挫(膝関節と足関節の捻転)であるが(36)、非接触型の軟部組織の損傷を最小限に留めるには、下半身の筋力およびパワーの育成プログラムと並んで伸張性ストレングストレーニングの実施を考慮するべきである。

S&C専門職は、選手の筋力を総合的に捉える必要がある。Suchomelら(46)によると、自重の約2倍以上の抵抗を

挙上可能にする筋力の獲得を目指すべきである。ただし、2倍以上という数値はバックスクワットによるものであり、他の種目でも同水準の筋力が必要かどうかを示すエビデンスは数少ない。著者らの知るかぎりでは、個人の相対的筋力の水準がエリートクラスの柔道選手のパフォーマンス結果に及ぼす影響を調査した研究は存在しない。とはいえ、相対的筋力の大きさはパワーの発達に貢献し、競技特異的な柔道のパフォーマンスに転移すると考えられる。

パワートレーニング

パワーの発達は、神経的(運動単位の動員、発火頻度、同期化)および形態的(横断面積の増加、筋束長、羽状角)適応に大きく依存する(12)。力-速度曲線の様々な範囲でトレーニングを行なうことは、ピークパワー発揮能力(PPO)を向上させるために広く受け入れられている手法である(12,45)。しかし、特にエリートクラスの柔道選手において、PPOの適応を最大化する至適負荷に関してはまだいかなる統一見解もない。様々な調査における結果の差異は、それぞれの研究デザインで用いられた方法論の違いによると考えられる(21,34)。ただし、低% 1RMと高% 1RMの両方を利用するトレーニングは、筋力の弱い選手よりも、筋力の強い選手において優れたPPOの適応をもたらすとみられる。Stoneら(44)によると、ジャンプスクワットにおいて、筋力の強い選手のPPOは約40% 1RMで発生し、筋力の弱い選手は約10% 1RMで発生した。結果にばらつきはあるものの、エリートクラスの柔道選手については、上半身は40～70% 1RMの外的負荷で運動するとPPOが発生し(2,4)、下半身は40～80% 1RMの

運動で発生することが指摘されている(24)。そのため、柔道のジュニア選手においてPPOの適応の至適化を目指すプログラムでは、これに相応する負荷を処方すべきである。柔道は他の競技とは異なる力発揮能力を必要とし、また、以前の研究で取り上げられているよりもトレーニング年齢が若くなっているからである(4,7)。また、シニア選手においてPPOを発達させるには高強度にする必要があるかもしれない、今後の研究を必要とする。

プライオメトリックス

素早いストレッチ-ショートニングサイクルを利用する筋活動は、エリートクラスの柔道選手のパフォーマンス、特に投げ技にとって非常に重要であり(34)、プライオメトリックトレーニングによって育成が可能であると考えられる。とはいえ、プライオメトリックスによる介入は多様であるため(37)、女性、青少年、個人、格闘技選手などの様々な集団にわたって量-反応関係を確立することが難しい。プライオメトリックスの有効性を示すものとしてFukudaら(21)の研究がある。それによると、エリートクラスの青少年柔道選手に対して、総合的なプライオメトリックトレーニングを4週間にわたって実施したところ、カウンタームーブメントジャンプ(CMJ)においてパワー、力発揮能力、速度がそれぞれ26.7%、7.7%、19.0%増加した。残念ながら、実施されたプライオメトリックエクササイズの種類については明らかにされておらず、エクササイズ処方の方針も示されていない。また、Takahashiら(48)による初期の研究も、柔道選手のためのプライオメトリックスの処方の指針を提示しているとはいえ、推奨されているトレーニング量が、

プライオメトリックスの現在の研究文献(14)で報告されているよりもかなり多いとみられ、解釈には注意を要する。エリートクラスの柔道選手を対象とした研究がさらに必要であることは間違いないものの、他競技におけるプライオメトリックスの有効性を参照すると(37)、すでに確立されているガイドライン(14)に従ってパワー養成期に組み込むことが勧められる。

コントラストローディング

コントラストローディング(CL)とは、1つのセット内で高負荷と低負荷を組み合わせて利用する手法である。すなわち、高負荷(>80% 1RM)を挙上した直後に、オープンチェーンによる高速度の動作(プライオメトリックエクササイズ)を実施する。特に、適切に実施すれば、高負荷セット後の増強効果が、続く高速度運動の間のPPOを向上させる可能性がある。例えばHammamiら(24)は、高負荷スクワットに続いてCMJを実施させる一般的な方法を利用して、CLの効果を検証した。比較対象は、HSTとプライオメトリックトレーニングの単独実施とした。アメリカンフットボール選手を対象として8週間のトレーニングを実施した結果、CLは、スプリント、アジリティ、反復的方向転換、ジャンプテストのいずれにおいても、対照群と同等もしくはそれを有意に上回るパワー発揮能力を示した。さらにCamposら(8)によると、等尺性負荷(スクワット)は、CMJとSJFTにおけるエリートクラスの柔道選手のパフォーマンスも増強する可能性がある。一本背負投などの投げ技では、股関節と膝関節の高速伸展が要求されることを考えると、HSTも等尺性のスクワットもCLのルーティンに含めて、競技シーズンの準備期に

パワーを養成することが勧められる。

クラスターセット

最近、セット内休息(すなわちクラスターセット)を利用して、レジスタントトレーニングセッション中のパワー発揮能力を維持することへの関心が高まっている。クラスターセットは、競技シーズン中のメゾサイクルの疲労を最小限に留めつつ、過負荷を加えるために利用することもできる(49)。また、15~30秒のセット内休息は、高量のトレーニングセッションにおいて速度とパワーを維持することが示されている(49)。エリートクラスの柔道選手にとって、クラスターセットは疲労の蓄積を抑制し、挙上の質を向上させるとともに、トレーニングにおける絶対的負荷を高く維持することを可能にする(27)。クラスターセットは、競技シーズンを通じてエリートクラスの柔道選手のパワー養成期に利用できるであろう。

ウエイトリフティング

ウエイトリフティングの動作とその派生形は、多種多様なスポーツにおいて神経筋系によるパワーの向上に有効であると考えられている(45,47)。ウエイトリフティングの動作は、バイオメカニクスの観点から、競技関連のパフォーマンステスト(バーティカルジャンプ)と類似している。しかしFranchiniら(17)によると、11週間のHSTとウエイトリフティングの複合トレーニングはエリートクラスの柔道選手のCMJのパフォーマンスにいかなる効果も及ぼさなかった。ただし、実施されたプログラムを確認すると、スピード-筋力の向上を目的として、軽負荷を利用して高速度で実施するウエイトリフティング課題が処方されていなかった。90%

1RMの負荷は筋力の向上に役立つ可能性があるが、軽負荷を利用して、力の立ち上がり速度と動作スピードの大きな適応を生み出していた可能性がある。そして、後者のほうが柔道の試合で行なわれる動作への適用可能性が高いと考えられる(12,45,47)。

無酸素性および有酸素性コンディショニング

有酸素性パワーは、エリートクラスの男子柔道選手で44.5～56 ml/kg/分、女子選手で40～45 ml/kg/分とされてきた(18)。これらの数値は持久系競技の選手よりも低い。しかし、すでに述べたように、エリートクラスの柔道選手は同時に無酸素性エネルギー系にも大いに依存している。とりわけ、最大上強度(無酸素性の速度)でのトレーニングは、間欠的な高強度運動を行なうアスリートにとって、無酸素性作業能力の向上を促すトレーニング刺激となりうる(7)。無酸素性の速度を確立するには、まず、最大有酸素性スピードテストを実施する必要がある(3)。合計距離と合計時間を記録して、m/秒(最大酸素摂取量に相当する走速度)に換算する。これを基に、最大および最大上強度のトレーニングをプログラムするが(3,7)、一般的には高強度インターバルトレーニング(HIIT)を利用する。

HIITは、筋力や筋肥大の適応を損なうことなく、最大上強度の間欠的運動を利用して、無酸素性能力と有酸素性能力のどちらも向上させる効果的なトレーニング方法である(7)。HIITは、エリートクラスの柔道選手にとって時間効率のよいトレーニング様式であり、S&Cセッションにおいても打ち込みの一環としても利用することができる(19)。さらに、エリートクラスの柔

道選手は1年を通して一定間隔で試合に出場することが一般的であり、そのため、HIITは試合との間においても、また、主要な大会前のテーパリング期間においても利用することができる。4週間(36)および6週間(6)のHIIT後に、上半身の有酸素性パワー、上半身と下半身の無酸素性ピークパワー、およびランニング速度が向上したことが示されている。以上のことから、HIITの短いトレーニングブロックは、下肢と上肢の有酸素性および無酸素性パワーの発揮にかかわる特質を向上させると考えられる。表1～3に、エリートクラスの柔道選手に対するトレーニングの各期における最大有酸素性スピードに基づくHIITのプログラム例を挙げる。

トレーニング計画を開発するピリオダイゼーション

トレーニング刺激を意図的に操作して、疲労と回復を監視することは、予定された舞台で最高のパフォーマンスを発揮すること(ピーキング)にとって不可欠である(10,13,22,28)。柔道の期分けプログラムの準備期では一般的な身体能力の構築を第1の焦点とし、試合に近づくにつれて競技特異的コンディショニングへ移行させるべきである(13)。柔道選手の試合の頻度は選手のレベルと目標によって異なる。例えばインドのエリートクラスの柔道選手は、1年間で5～8の国内および国際大会に出場する。州予選、国内大会、アジア選手権、ヨーロッパ選手権、場合によってはオリンピックや世界選手権も含まれる。以下では、最新の柔道の研究文献に基づき、生理学的要求、パフォーマンス要件、そして典型的な年間の試合スケジュールを参考にしつつ、エリートクラスの柔道選手のため

の総合的なトレーニング計画を提供する。

トレーニング計画の基本構造

連続的なシークエンス

連続的なシークエンスは蓄積期、転換期、実現期から構成され、刺激-疲労-回復-適応の原則を利用する(50)。特定の期間にトレーニング量を集中させることによって、神経筋系に飽和的な負荷を与え、より大きな超回復効果を誘発することを目指す(22)。4週間のトレーニングブロックによる有名なMatveyev(33)のモデルは今も有効なモデルとみなされているが、連続的なシークエンスはエリートクラスの柔道選手の生理学的適応の促進においてそれ以上に効果が高いことが示されている(32)。この研究に依拠して、柔道選手のトレーニングについて考えられる期分け方法を、古典的なピリオダイゼーション方法(22,50)と対比して図示した(図)。

Ullrichら(51)はサブエリートの青少年柔道選手を対象として、負荷が日々変化する波状モデルと、連続的なシークエンスモデルを利用する2つの4週間のメゾサイクルブロックを実施した。筋力、パワー、スピードの向上を目的として50～90% 1RMの負荷を採用した。選択したエクササイズは、スクワット、クリーン&ジャーク、スナッチ、ハムストリングスカール、ベンチプレス、バーベルベンチプル、ラットプルダウンである。どちらのモデルについても、膝関節伸筋と屈曲筋の等尺性最大随意収縮には向上が認められ、一方、上半身と下半身の1RMの向上は3.5～13.5%にわたった。したがって、生理学的適応は様々な期分けモデルによって促進されると考えられる。ただし、特にエリートクラスのア

スリートに関しては連続的なシーケンスモデルのほうが優れている可能性がある(13,22)。

蓄積期

蓄積期に最も重視することは作業能力の向上である。そのため、かなりの疲労を誘発する高い量-負荷が一般に処方される(22)。ただし、柔道では体重が大きな意味をもつため、筋肥大をあまり重視する必要がない。むしろ、筋力の最大化を促進して、その後のトレーニング期における筋パワーと競技特異的トレーニング刺激へと効果的に移行することが必要である。とはいえ、この期で処方されるトレーニング量は、あるレベルの筋肥大を誘発することが期待される(41)。柔道選手にとっては、無酸素性能力と有酸素性能力を同時に鍛えることが必要である。そこでBuchheitら(7)が推奨するように、近最大、最大、最大上の強度によって運動:休息比を変化させてHIITセッションを実施すべきである(表1)。

転換期

転換期にはPPOの向上を最優先する

べきである。目的を定めてトレーニング量を系統的に減少させることで、体力をベースラインに戻すことが可能になる(23)。HSTを実施して最大筋力を維持しつつ、CLとクラスターセットを利用して力-速度特性を向上させる。また、ウエイトリフティングの派生形を実施して筋力-スピードを向上させ、中~高重量負荷を高速度で移動させることを目指して、力の立ち上がり速度を至適化するべきである(12,45,47)。転換期のアスリートは、先行する蓄積期において最大筋力を発達させたことにより、高いパワー発揮能力を有しているはずである(22,45)。蓄積期と同じくHIITも実施して、有酸素性パワーと無酸素性パワーを維持する。しかし転換期ではHIITの量を大きく減少させ、試合の際と同等の運動:休息比で最大上強度を処方する(22,23)(表2)。

実現期

実現期は「競技特異的」トレーニングに焦点を置く。狙いはスピード-筋力を向上させることである(22)。この期はテーパリング期あるいは特異的準備期としても知られており、強度を維持

しつつ、量を蓄積期の41~60%に低下させることによって、コンディショニングを損なうことなく十分な回復を促す(22,35)。特に、総合的な目標は、パフォーマンスのポジティブなリバウンドを生むことである。つまり、パフォーマンスを一時的にベースライン以上に高めることである。トレーニング量を減らすと14日以内はパフォーマンスが最大5~6%向上するため、テーパリングの実施を検討すべきである(35)。しかし、テーパリングには唯一絶対の方策が存在しないため、テーパリング期間はアスリートのニーズに応じて個別化する必要がある。格闘技に関してはエビデンスが不足しているが、直線的テーパリング(トレーニング量の段階的減少)によってテコンドー選手のパフォーマンスが顕著に向上するため(15)、柔道にもよく転移する可能性があると考えられる。実現期の最終目標は、競技特異的な力の立ち上がり速度の至適化であるため、コンディショニングの焦点はHIITから乱取り(実戦練習)のような競技特異的コンディショニングに移行すべきである(表3)。

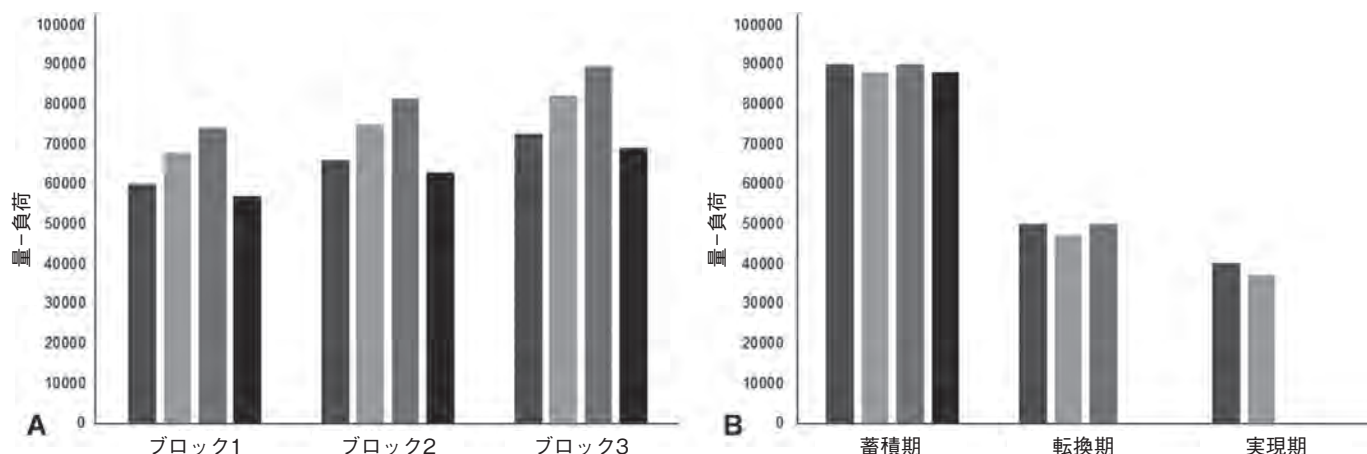


図 (A)伝統的な期分けモデルと(B)連続的なシーケンスによる期分けモデルの例
量-負荷はセット数×レップ数×挙上負荷の合計である。挙上負荷は% 1RMによって処方した。

表1 エリートクラスの柔道選手のための蓄積期のレジスタンストレーニングと有酸素性コンディショニングの処方

蓄積期のレジスタンストレーニング処方					
火/土			木		
パワークリーン ^a			プッシュジャーク ^a		
ボックススクワット			プローンベンチロウ		
デッドリフト			フラットベンチプレス		
スプリットスクワット			SAベントオーバーロウ ^b		
SLルーマニアンデッドリフト			ランドマインプッシュプレス		
			プルアップ		
負荷					
週	セット数	レップ数	% 1 RM		
1	4	10	火/土:70%、木:65%		
2	4	6	火/土:80%、木:85%		
3	4	10	火/土:70%、木:65%		
4	4	6	火/土:80%、木:85%		
蓄積期の有酸素性コンディショニングの処方					
エクササイズの種類	セット時間	運動時間	回復時間	運動:休息	レップ数
ロウイング	5分	100% MASで30秒	60~70% MASで30秒	1:1(積極的回復)	5
サイクリング	5分	100% MASで30秒	60~70% MASで30秒	1:1(積極的回復)	5
アームエルゴメータ	5分	100% MASで30秒	60~70% MASで30秒	1:1(積極的回復)	5

^aパワーの維持:50% 1RMで4セット×6レップ

^b筋持久力の維持:65% 1RMで5セット×12レップ

1RM=最大挙上重量、MAS=最大有酸素性速度、SA=シングルアーム、SL=シングルレッグ

疲労のモニタリングと回復

S&C専門職にとっては、疲労、回復、選手の健康を考慮して、効果的なオーバーリーチングを推進し、オーバートレーニングを回避することが不可欠である(40)。アスリートの主観的健康状態を問う、現在利用可能な質問票の中でも、アスリートのための回復-ストレス質問票(RESTQ-S)と多構成要素トレーニングディストレス尺度(MTDS)は、信頼性と文脈的妥当性が最も高いと考えられる(40)。両者を比較すると、MTDSはRESTQ-Sよりも質問項目がはるかに少なく(それぞれ22と76)、長期的継続が容易であるだろう(39)。さらに、MTDSはその時々作業負荷の変化に対して感度が高いため(30)、週に1回のペースで記入させることによって、オーバートレーニ

ングの徴候を早期に発見する助けになると考えられる。特に、オーバートレーニングの最も発生しやすい高量-負荷ブロックの前後での使用が望ましい。

現場への応用

エリートクラスの柔道選手のS&C方策をめぐる研究文献は数少ない。しかし本稿では、柔道に固有の研究やその他の格闘技に関する研究に依拠して、エリートクラスの柔道選手のパフォーマンスを向上させるトレーニング計画を至適化するための指針を、エビデンスに基づいて提供した。また、エリートクラスの柔道のパフォーマンスを左右する生理学的因子を明らかにし、期分けしたトレーニング計画の各期における留意点を示した。トレーニング

においては、競技シーズンにわたって各期を適切に連結させ、部分的および完全な関節可動域によるHST、多様なパワートレーニング方式(CL、クラスターセット、ウエイトリフティングの派生形)、HIITによるコンディショニング方策を実施すべきである。そのため、エリートクラスの柔道選手にトレーニングプログラムを処方するには、本稿で提示した柔道の競技特異的要件とS&Cの指針を念頭に置く必要がある。◆

表2 エリートクラスの柔道選手のための転換期のレジスタンストレーニングと有酸素性コンディショニングの処方

転換期のレジスタンストレーニング処方					
火/土		木			
ハングパワークリーン&プッシュプレス		パワークリーン ^b			
コントラストローディング法		ミッドサイズナッチ			
1. スクワット ^a		ヘックスバースクワット ^d			
1a. ボックスジャンプ(60cm) ^c		デブスジャンプ ^c			
2. インクラインベンチプレス					
2a. メディソンボールスクワット&スロー					
負荷					
週	セット数	レップ数	% 1 RM		
1	4	8	火/土:80%、木:80%		
2	3	6	火/土:85%、木:85%		
3	4	8	火/土:80%、木:80%		
転換期の有酸素性コンディショニングの処方					
エクササイズの種類	セット時間	運動時間	回復時間	運動:休息	レップ数
ロウイング	4分	105~110% MASで30秒	受動的回復10秒	3:1(受動的回復)	6
サイクリング	4分	105~110% MASで30秒	受動的回復10秒	3:1(受動的回復)	6
アームエルゴメータ	4分	105~110% MASで30秒	受動的回復10秒	3:1(受動的回復)	6

^a最大筋力の維持:85% 1RMで3セット×5レップ

^bパワークリーン:30% 1RMで3セット×5レップ

^cプライオメトリックス:火/木/土に自重により接地回数20回×5セット

^dクラスターセットによるヘックスバースクワット:85% 1RMで3セット×6レップ、3レップを1クラスターとして、セット内休息10~15秒
1RM=最大挙上重量、MAS=最大有酸素性速度

References

- Amtmann J, Cotton A. Strength and conditioning for judo. *Strength Cond J* 27: 26, 2005.
- Baker D. Differences in strength and power among junior-high, senior-high, college-aged, and elite professional rugby league players. *J Strength Cond Res* 16: 581-585, 2002.
- Baker D. Recent trends in high-intensity aerobic training for field sports. *Prof Strength Cond* 22: 3-8, 2011.
- Baker D, Nance S, Moore M. The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *J Strength Cond Res* 15: 92-97, 2001.
- Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, van Dieën JH, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in judo. *PLoS One* 11: e0156267, 2016.
- Bonato M, Rampichini S, Ferrara M, Benedini S, Sbriccoli P, Merati G, Medica E. Aerobic training program for the enhancements of HR and VO2 off-kinetics in elite judo athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 55: 1277-1284, 2015.
- Buchheit M, Laursen PB. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Med* 43: 313-338, 2013.
- Campos BT, Cabido CET, Soares YM, Pedrosa GF, Mendes TT, Almeida RSVD. A prior isometric strength training increases muscle power performance of judo athletes. *J Phys Educ* 29: 1-8, 2018.
- Campos FAD, Bertuzzi R, Dourado AC, Santos VGF, Franchini E. Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *Eur J Appl Physiol* 112: 1221-1228, 2012.
- Carazo-Vargas P, González-Ravé JM, Newton RU, Moncada-Jiménez J. Periodisation model for Costa Rican taekwondo athletes. *Strength Cond J* 37: 74-83, 2015.
- Chaabene H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Chamari K. Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Med* 42: 829-843, 2012.
- Comfort P, Turner A. *Developing Muscular Strength and Power. Advanced Strength Cond.* New Dehli, India: Routledge, 2017. pp. 35-60.
- Comfort P, Turner A. *Periodisation, in Advanced Strength and Conditioning.* New Delhi, India: Routledge, 2017. pp. 116-136.
- Davies G, Riemann BL, Manske R. Current concepts of plyometric exercise. *Int J Sports Phys Ther* 10: 760, 2015.
- Fortes LdS, Vasconcelos GC, Santos TMD, Paes PP, Vianna JM, Pérez AJ. Effect of tapering on anaerobic power and capacity of taekwondo athletes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 19: 224-232, 2017.
- Franchini E, Artioli GG, Brito CJ. Judo combat: Time-motion analysis and physiology. *Int J Perform Anal Sport* 13: 624-641, 2013.
- Franchini E, Del Vecchio FB, Ferreira Julio U, Matheus L, Candau R. Specificity of performance adaptations to a periodized

表3 エリートクラスの柔道選手のための実現期のレジスタンストレーニングと有酸素性コンディショニングの処方

実現期のレジスタンストレーニング処方					
火/土			木		
ミッドサイズナッチ			ジャンプシュラッグ ^b		
ヒップスラスト ^a			ハングハイプル ^b		
デッドボールを用いたブリッジ&トス ^d (抑込技)			デッドリフト ^a		
ベンチスロー(スミスマシーン) ^c			床からのクリーンプル		
負荷					
週	セット数	レップ数	% 1RM		
1	3	6	火/土:80%、木:80%		
2	3	6	火/土:80%、木:80%		
実現期の有酸素性コンディショニングの処方					
エクササイズタイプ	セット時間	運動時間	回復時間	運動:休息	レップ数
ロウイング	4分	105~110% MASで30秒	受動的回復10秒	3:1(受動的回復)	6
乱取り	9分	フルコンタクトの 実戦練習(3分)	乱取りの最中は休息なし で、合間に3分の休息	1:1	3

^a最大筋力の維持:85% 1RMで3セット×5レップ

^b速度:30% 1RMで3セット×6レップ(力-速度曲線の速度の上限を上げる)

^cベンチスロー:約28% 1RMで3セット×6レップ

^dブリッジ&トス:20kgのデッドボールで3セット×10レップ

1RM=最大挙上重量、MAS=最大有酸素性速度

- judo training program. *Rev Andal Med Deport* 8: 67-72, 2015.
18. Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med* 41: 147-166, 2011.
 19. Franchini E, Julio UF, Panissa VL, Lira FS, Gerosa-Neto J, Branco BH. High-intensity intermittent training positively affects aerobic and anaerobic performance in judo athletes independently of exercise mode. *Front Physiol* 7: 268, 2016.
 20. Franchini E, Sterkowicz S, Szmatlan-Gabrys U, Gabrys T, Garnys M. Energy system contributions to the special judo fitness test. *Int J Sports Physiol Perform* 6: 334-343, 2011.
 21. Fukuda DH, Stout JR, Kendall KL, Smith AE, Wray ME, Hetrick RP. The effects of tournament preparation on anthropometric and sport-specific performance measures in youth judo athletes. *J Strength Cond Res* 27: 331-339, 2013.
 22. Haff GG. Roundtable discussion: Periodization of training—Part 1. *Strength Cond J* 26: 50-69, 2004.
 23. Haff GG, Triplett NT. *Essentials of Strength Training and Conditioning* (4th ed) Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2015.
 24. Hammami M, Negra Y, Shephard RJ, Chelly MS. The effect of standard strength vs. contrast strength training on the development of sprint, agility, repeated change of direction, and jump in junior male soccer players. *J Strength Cond Res* 31: 901-912, 2017.
 25. Helm N, Prieske O, Muehlbauer T, Krüger T, Granacher U. Effects of judo-specific resistance training on kinetic and electromyographic parameters of pulling exercises in judo athletes. *Sportverletz Sportschaden* 32: 134-142, 2018.
 26. Herman SL, Smith DT. Four-week dynamic stretching warm-up intervention elicits longer-term performance benefits. *J Strength Cond Res* 22: 1286-1297, 2008.
 27. Iglesias-Soler E, Carballeira E, Sánchez-Otero T, Mayo X, Fernández-del-Olmo M. Performance of maximum number of repetitions with cluster-set configuration. *Int J Sports Physiol Perform* 9: 637-642, 2014.
 28. James LP, Kelly VG, Beckman EM. Periodisation for mixed martial arts. *Strength Cond J* 35: 34-45, 2013.
 29. Maffiuletti NA, Aagaard P, Blazevich AJ, Folland J, Tillin N, Duchateau J. Rate of force development: Physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol* 116: 1091-1116, 2016.
 30. Main L, Grove JR. A multi-component assessment model for monitoring training distress among athletes. *Eur J Sport Sci* 9: 195-202, 2009.
 31. Malliaropoulos NG, Callan M, Johnson J. Comprehensive training programme for judo players nine plus 9+: Possible lower limb primary injury prevention. *Muscles Ligaments Tendons J* 4: 262, 2014.
 32. Marques L, Franchini E, Drago G, Aoki M, Moreira A. Physiological and performance changes in national and international judo athletes during block periodization training. *Biol Sport* 34: 371-378, 2017.
 33. Matveyev L. *Periodizing Sport Training*. Berlin, Germany: Berles & Wertniz, 1972.
 34. Monteiro L. Analysis of rate force development, power and resistance

- explosive strength indicators in top elite vs. elite male judokas. *App Res Judo* 36, 2016.
35. Mujika I, Berryman N, Bosquet L. *Managing the Training Load of Overreached Athletes: Insights from the Detraining and Tapering Literature. Sport Recovery, Perform.* New Delhi, India: Routledge, 2017. pp. 101-121.
36. Pocecco E, Ruedl G, Stankovic N, Sterkowicz S, Del Vecchio FB, Gutiérrez-García C, Rousseau R, Wolf M, Kopp M, Miarka B. Injuries in judo: A systematic literature review including suggestions for prevention. *Br J Sports Med* 47: 1139-1143, 2013.
37. Ramirez-Campillo R, Álvarez C, García-Hermoso A, Ramírez-Vélez R, Gentil P, Asadi A, Chaabene H, Moran J, Meylan C, García-de-Alcaraz A. Methodological characteristics and future directions for plyometric jump training research: A scoping review. *Sports Med* 48: 1059-1081, 2018.
38. Rhea MR, Kenn JG, Peterson MD, Massey D, Simão R, Marin PJ, Favero M, Cardozo D, Krein D. Joint-angle specific strength adaptations influence improvements in power in highly trained athletes. *Hum Mov* 17: 43-49, 2016.
39. Saw AE, Main LC, Gustin PB. Monitoring athletes through self-report: Factors influencing implementation. *J Sports Sci Med* 14: 137, 2015.
40. Saw AE, Main LC, Gustin PB. Monitoring the athlete training response: Subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: A systematic review. *Br J Sports Med* 50: 281-291, 2016.
41. Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and hypertrophy adaptations between low-vs. High-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res* 31: 3508-3523, 2017.
42. Shield AJ, Bourne MN. Hamstring injury prevention practices in elite sport: Evidence for eccentric strength vs. Lumbo-pelvic training. *Sports Med* 48: 513-524, 2018.
43. Sikorski W, Mickiewicz G, Majle B, Laksa C. Structure of the contest and work capacity of the judoist. Proceedings of the International Congress on Judo: *Contemporary Problems of Training and Judo Contest.* Warsaw, Spala-Poland, 9-11 November, 1987.
44. Stone MH, O'bryant HS, Mccoy L, Coglianese R, Lehmkuhl M, Schilling B. Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *J Strength Cond Res* 17: 140-147, 2003.
45. Suchomel TJ, Comfort P, Lake JP. Enhancing the force-velocity profile of athletes using weightlifting derivatives. *Strength Cond J* 39: 10-20, 2017.
46. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The importance of muscular strength: Training considerations. *Sports Med* 48: 765-785, 2018.
47. Suchomel TJ, Sole CJ. Force-time-curve comparison between weight-lifting derivatives. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 431-439, 2017.
48. Takahashi R. Power training for judo: Plyometric training with medicine balls. *Strength Cond J* 14: 66-71, 1992.
49. Tufano JJ, Brown LE, Haff GG. Theoretical and practical aspects of different cluster set structures: A systematic review. *J Strength Cond Res* 31: 848-867, 2017.
50. Turner A. The science and practice of periodization: A brief review. *Strength Cond J* 33: 34-46, 2011.
51. Ullrich B, Pelzer T, Oliveira S, Pfeiffer M. Neuromuscular responses to short-term resistance training with traditional and daily undulating periodization in adolescent elite judoka. *J Strength Cond Res* 30: 2083-2099, 2016.
52. Wilson ME. The daily adjustable progressive resistance exercise system: Getting reacquainted with an old friend. *Strength Cond J* 30: 76-78, 2008.

From *Strength and Conditioning Journal*
Volume 41, Number 2, pages 108-118.

著者紹介



Dale M. Harris:
Inspire Institute of Sportのストレングス & コンディショニング部門の責任者。



Steven Foulds:
Deakin Universityの特待生であり、現在はコーチングを教えている。



Christopher Latella:
Edith Cowan Universityの医学 & 健康科学大学院の博士研究員。