©NSCA JAPAN
Volume 30, Number 5, pages 73-83

Key Words【青少年アスリート：youth athlete、トレーニング負荷：training load、ピリオダイゼーション：periodization、育成：development】

青少年アスリート育成の複雑な航路の舵取り：チームスポーツの青少年アスリートのトレーニング負荷を管理するための課題と解決策

Navigating the Complex Pathway of Youth Athletic Development: Challenges and Solutions to Managing the Training Load of Youth Team Sport Athletes

Sean Scantlebury, [1、2、5] M.Sc. **Kevin Till,** [1、3、4] Ph.D. **Thomas Sawczuk,** [1、2、5] Ph.D.
Padraic Phibbs, [1、8] Ph.D. **Ben Jones,** [1、3、4、5、6、7] Ph.D.

[1] Carnegie Applied Rugby Research (CARR) Centre, Institute for Sport, Physical Activity and Leisure, Leeds Beckett University, Leeds, United Kingdom
[2] Queen Ethelburgas Collegiate, York, United Kingdom
[3] Yorkshire Carnegie Rugby Union Club, Leeds, United Kingdom
[4] Leeds Rhinos Rugby League Club, Leeds, United Kingdom
[5] England Performance Unit, The Rugby Football League, Leeds, United Kingdom
[6] School of Science and Technology, University of New England, Armidale, New South Wales, Australia
[7] Division of Exercise Science and Sports Medicine, Department of Human Biology, Faculty of Health Sciences, the University of Cape Town and the Sports Science Institute of South Africa, Cape Town, South Africa
[8] Leinster Rugby, Belfield, Dublin, Republic of Ireland

要約

チームスポーツの青少年アスリートの育成は複雑な過程である。本稿は、トレーニングと回復との最適なバランスを妨げる課題について概説し、専門職がその困難を克服するのに役立つ解決策を提案する。青少年アスリートの良好な育成を促進するためには、高強度トレーニングの期間と回復の期間のタイミングを合わせるために、関係者の間でトレーニングの目標を一致させておく必要がある。週間トレーニング負荷におけるアスリート内およびアスリート間の変動を管理しなければならないため、専門職は、意図したトレーニング負荷とアスリートが実感する負荷とが確実に一致するよう努めるべきである。さらに専門職は、学業とスポーツの両立を可能にするために、スポーツとは関連のないストレス因子も認識する必要がある。これらの課題のそれぞれにより育成過程の複雑さは増大するが、それらは協力とモニタリング、そして必要な場合には、アスリートのトレーニング負荷を変更することにより克服できると思われる。

はじめに

青少年アスリートの育成の目的は明らかであり、「あらゆるレベルのアスリートのために、広範囲かつ包括的で持続可能な楽しみを感じる機会を実現しながら、健康かつ有能で回復力のある若いアスリートを育成すること」である(5)。目標は明らかだが、その達成は必ずしも容易ではない(38)。青少年チームスポーツのトレーニングスケジュールを管理することは、きわめて複雑な過程である。それは部分的には、多数の関係者(学校の体育教師、スポーツチームのコーチなど)が関与していること、様々な種類のトレーニングを視野に入れる必要があること(技術的、戦術的なトレーニングやレジスタンストレーニングなど)、さらにアスリート

が別々の環境(クラブチーム／スクールチームなど)を行き来して複数の試合に参加することなどによる(48,50)。

スポーツにおける成功を実現するためには、技術的／戦術的なスキルと生理学的能力を発達させるために、十分なトレーニング刺激が必要である(19,22)。一方、トレーニング負荷が不十分な処方では、アスリートが準備不足となり、試合の要求に応えられないだろう(22)。それにもかかわらず、トレーニングに対する「多ければ多いほど良い」(不十分な回復を伴う)というアプローチにより、アスリートは、トレーニングへの不適応反応(オーバートレーニング、オーバーユース障害、バーンアウトなど)を起こしやすくなっていると思われる(41)。先行研究によると、学校／クラブレベルのアスリートの20%が、その競技歴のいずれかの時点で非機能的オーバーリーチングを経験し、また、エリートレベルの青少年サッカー選手(12～17歳)の発生率は、女子で9%、男子で27%であることが明らかとなっている(17,41,63)。さらに、女子の33%と男子の60%が複数のワークアウトにおいて非機能的オーバーリーチングを経験している。これは、先行する期間に起きた非機能的オーバーリーチングが、後に続くワークアウトの危険因子であることを意味する(63)。複数回のワークアウトで非機能的オーバーリーチングが起こると、オーバーユース障害やバーンアウトをもたらす可能性がある。したがってコーチらは、単に自分のチームの練習だけでなく、アスリートのトレーニングスケジュール全体のあらゆる要素を考慮した全体論的なアプローチを採用し、トレーニング負荷の処方を最適化しなければならない(3)。非機能的オーバーリーチングを避けるために、トレーニングスケジュールには体系的に回復を組み込まなければならない。というのも、青少年スポーツでは、成長や成熟などの独特の要因により、成長過程を促進するために必要な回復時間が増大するため、十分な回復が特に重要だからである(6,63)。本稿では、このような育成過程の困難な課題の原因を探ると同時に、チームスポーツの青少年アスリートにおいて、トレーニング負荷の管理を促進するいくつかの解決策を提供する。

課題#1：スケジュールの争奪戦

娯楽のためであれ、長期的な生涯のスポーツキャリアのためであれ、青少年アスリートは、複数の異なるスポーツに参加していることも多く、また同じスポーツの複数のチームに所属していることもある(48)。アスリートは毎週様々な活動予定があるため、日程の「争奪戦」が起こる。これは、アスリートに的を絞った別々の対照的なトレーニング計画や目標の結果の場合もあるし、あるいはアスリート個人に的を絞るのとは反対に、チームに焦点を合わせた結果の場合もある(50)。アスリートは、漸進的過負荷に則った十分な刺激のために、多量および／または高強度のトレーニング期間に曝露される必要があり、それにより技術的そして戦術的なスキルの育成が促進される(38,39)。しかし、高強度または多量のトレーニング期間後は、疲労を解消し、適応し、オーバーユース障害などの不適応反応を避ける機会をアスリートに与えるために、プログラムの中に回復を取り入れる必要がある(41)。複数の関係者がそれぞれ単独で、競技に固有の要求に応じてアスリートの育成を計画していると、高負荷の後に意図的に低負荷の期間を設けるため体系的に計画されたトレーニング期間を通して、回復や適応が促進される可能性は低いだろう(48)。

図1は先行研究に基づき、ユースラグビーユニオンにおけるエリートレベルの選手のための仮説的な1週間のスケジュールを示しているが(28,50)、この図は、タイミングが調整されていないトレーニングスケジュールの潜在的な問題を強調している。**図1A**は学校のラグビーのトレーニング持続時間を示し、**図1B**は、ラグビーアカデミーのトレーニング持続時間を示している。さらに**図1C**は、アスリートが参加する可能性のある他のスポーツにおけるトレーニングの持続時間を示している。個々の計画をみると、トレーニング期間の強度には高低差があり、問題があるようにはみえないが、それらを一緒に合わせると**(図1D)**問題がみえてくる。例えば、このアスリートは水曜日の午後に学校対抗戦に出場し**(図1A)**、夜は他の競技トレーニングがある。試合に出場すると、トレーニングよりも長い回復期間が必要となることを考慮すると(53)、木曜の朝、学校のコーチは回復セッションを取り入れるだろう。しかし、選手の所属するアカデミーは、前日の学校対抗戦には気づかずに、調整を行なうことなくトレーニングセッションを継続し、技術的なトレーニング1時間とストレングス＆コンディショニング(S&C)セッションを1時間実施する。アカデミーのトレーニングセッションは、学校のトレーニングセッションに比べ、より大きな負荷をアスリートに課すことが明らかになっている(48)。したがって、当日の午前における回復セッションの利益が無効となる可能性がある。アスリートは金曜日に学校のトレーニングに戻るが、コーチは、試合の48時間後なので、試合から生じた疲労はすでに消えていると想定する(53)。アスリートは水曜日に行なわれた試合から実際はまだ回復していないが、週末の試合日程(予定されている試合)に疲労を引きずったまま参加し、パフォーマンスを損ない、傷害を負う潜在的な危険性を高めることになる(41,58)。

この文脈では、アスリートを不適応

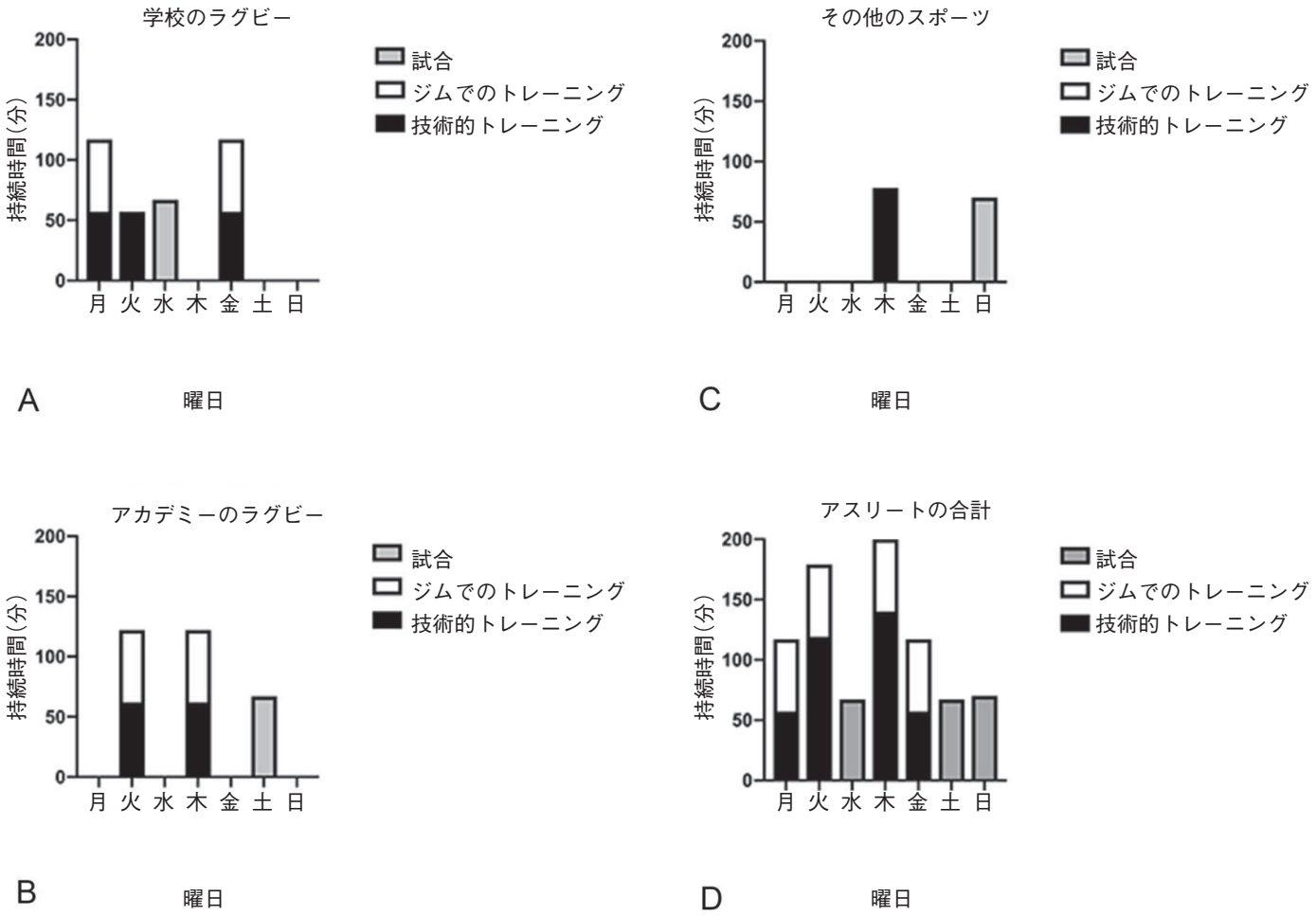

図1　ユースラグビーユニオンにおけるエリートレベルの選手の7日間の仮説的トレーニングスケジュール(分)
学校とアカデミーおよびその他のスポーツへの参加を含む

反応に傾斜させるのは、必ずしも**図1D**で示されている全体的なトレーニング負荷とは限らない。より高い週間トレーニング負荷をもつアスリートは、週間トレーニング負荷がより低いアスリートに比べ、一層好ましい回復-ストレス状態であることが明らかになっている(27)。したがって、回復を制限するのは、週全体のトレーニング負荷の組み立てである可能性が高い。十分な回復を可能にするためには、アスリートのトレーニングスケジュールをチーム間で同期させることが必要である。意図せぬ疲労の蓄積を防ぐためには、アスリートがかかわるすべてのチームスケジュールを統合すべきである。疲労は、パフォーマンスの低下や非機能的なオーバーリーチングをもたらし、傷害の危険性を高め(41,58)、アスリートがより厳しい(高強度／高負荷)セッションを遂行できなくなる可能性がある。

解決策#1：協力とコミュニケーション

最近、青少年アスリートのトレーニングスケジュールの管理について、すべての関係者への協力要請が高まっている(3,7)。アスリートとアスリートの両親は、様々なコーチとの間で定期的なコミュニケーションを確実に行なう必要があり、それにより、トレーニングの目的、量や強度がアスリートの成熟段階や発達段階に基づいてプログラム全体にわたり調和をとることが重要である。試合のスケジュールと試合への参加は、相手チームのスキルレベルだけでなく、試合日の重要性に基づいて変わることもある(1,46)。互いに試合日のリストを共有することによって、コーチらは、アスリートにとって潜在的な要求が厳しい期間を判別し、彼らのプログラムに柔軟性をもたせることができる。

前述の例では、当該アスリートのトレーニングと試合のスケジュールを認識することにより、それぞれのコーチは、予め計画的に適切な回復を取り入れたトレーニング週を組み立てることができるだろう。このアスリートはジムでのセッションを4回行なうことが予定されている。しかし、先行研究では、体重や筋力およびパワーにプラスの適応を引き出すためには、週2回の

セッションで十分であることが明らかになっている(62)。したがってコーチらは、試合後の月曜と木曜のジムでのセッションを回復セッションに置き換えることができる。さらに、コーチらは、長期的な計画を立てることにより、要求の厳しいトレーニング期間をはっきり強調し、それに応じてトレーニングスケジュールを調整できるだろう。このような協力体制は、アスリートに高強度トレーニング後の回復の機会を提供し、次に続く技術セッションの生産性を増大させると思われる。例えば、アカデミーのコーチが木曜日に高強度トレーニングセッションを計画した場合、学校のコーチは、週末の試合の前に、金曜日のトレーニングセッションの持続時間および／または強度を減らすことができる。それでも週末までには、アスリートはなお複数のトレーニングセッションを行なうことになる。しかし、セッションの負荷を調整することにより、構造化され予め計画されたメゾサイクル／ミクロサイクルも相まって、アスリートがパフォーマンスや発達および楽しさの観点から最適な状態でトレーニングや試合に臨む可能性は高まると思われる。

トレーニングセッションと試合日の重要性を決定する際、困難な問題が生じるおそれがある。クラブや学校は、当然、自分たちのセッションや試合日を最も重要であると考え、そのスケジュール以外のトレーニングや試合を踏まえて、自分たちのトレーニングセッションを変更することには乗り気ではないだろう。しかし、そのようなスタンスを継続することは、どの集団にとっても得策ではなく、あくまでもアスリート中心の取り組みを採用すべきである。複数の関係者による計画が欠如し、トレーニングプログラム内で十分な回復時間を与える柔軟性が提供されなければ、アスリートのパフォーマンスが損なわれ(58)、またオーバーユース障害など、トレーニングに対する不適応反応をもたらす危険が生じ(41)、結局のところ、アスリートはどのチームの試合にも出場できない状態になるだろう。これはクラブと学校の両方にとって有害であるだけでなく、青少年アスリートの育成という目標にも合致しない。アスリートはもはや健康でも有能でもなく、また、スポーツへの参加が楽しくも持続可能でもないからである。

関係者間の協力はアスリートのトレーニングスケジュールの管理を促進すると思われるが、この過程にアスリートを含めることは、啓発的、教育的に重要な機会を提供するだろう。先行研究は、アスリートがトレーニング日誌を更新し、自分の疲労／回復状態と併せて、トレーニングに関する情報(各セッションの主観的運動強度[sRPE]や持続時間)を記録することを勧めている(47)。青少年アスリートにトレーニング日誌をつけることを奨励することは、トレーニングや回復に関する自律性をアスリートにもたらすと思われ、それがひいては、アスリートに当事者意識を植えつけ、モチベーションを高めることにも繋がるだろう(64)。オーバートレーニングの徴候などの要素についてアスリートを教育するには時間がかかるが、このような手順はアスリート自身に権限を与え、アスリートの関係者の負担を軽くするだろう。

課題＃2：個人の変動が「組織的混乱」を引き起こす

専門職に提示されるもうひとつの困難な課題は、アスリート内およびアスリート間の週間トレーニング負荷の変動である(50)。先行研究により、ユースラグビーユニオンでは、sRPEの週間負荷(平均値±SD；1,425±545)は、アスリート個人内で10±6%、アスリート間では37±3%の変動係数をもつことが明らかにされた(50)。アスリートが同一スポーツの別チームのトレーニングに参加することから、アスリート間のトレーニング負荷が変動することが予想される(3)。だが、一層驚くべき発見は、同一アスリートの負荷が週から週へ大きく変動することである。アスリート内の週ごとの負荷の変動に影響を及ぼす重要な要因のひとつは、不確実な試合日程である(50)。青少年スポーツでは、試合の日程は、予定の重複や悪天候、および優勝決定戦の進み具合などにより変更される可能性がある。したがって、チームスポーツの青少年アスリートは、週に3回試合があったかと思うと、次の週には全く試合がないこともあり、週ごとの負荷が大きく変動する(50)。その結果トレーニングパターンが成り行き任せになり、こういった問題が何週間にもわたり悪化する(50)。これは従来「組織的混乱(organized chaos)」といわれている。この用語の定義では、「組織的(organized)」とは「試合や活動のために調整や準備を行なうこと」であり、「混乱(chaos)」とは「複雑なシステムの特性により、行動が成り行き任せに思えるほど予測不可能であること」を意味する(49)。すなわち専門職は、様々に変動し、その都度変化するトレーニング負荷を認識しなければならず、アスリートの週ごとの負荷に一貫性があると想定してはならない(50)。疲労の蓄積がアスリートの回復能力を上回るため、週間トレーニング負荷の一時的な上昇が、傷害の危険性を高めることが報告されている(22,30)。だが一方、試合が少ない期間には負荷が減少することにより、アスリートがディコンディショニング(体力低下)に陥る可能性がある(22)。どちらの文脈も競技パフォーマンスにとって有害であり、コーチは期分けした組み立てに従って、トレーニングを予め計画しなければならないが、また、計画された週間負荷からの、アスリート内およびアス

リート間の変動も認識しなければならない。したがって、アスリートの現状を顧みず、期分けしたトレーニング計画に固執するよりも、コーチはむしろ、アスリートのトレーニング負荷に応じてトレーニングセッションを柔軟に変更すべきである。例えば、アスリートの最近のトレーニング負荷が予想以上に高い場合は、軽めのトレーニングセッションを取り入れるべきである。アスリートの健康とトレーニング負荷に関する情報を収集するために、コーチはアスリートを個別にモニタリングすることが必要である。

解決策#2：個別のモニタリング

アスリートに課せられる週ごとの負荷は、予定された試合のキャンセルにより、また処方されたトレーニング負荷よりも高いか低いかにより変化する。そのため、単に関係者間のコミュニケーションを図るだけでは、各選手の負荷の変動をモニタリングするには不十分であると思われる。内的なトレーニング負荷をモニタリングするための、信頼できる、また費用対効果の高い方法はsRPE（セッションの主観的運動強度）による負荷である。これまでに、間欠的なチームスポーツにおいても（13,31,33）、またチームスポーツの青少年アスリートでも（55）その妥当性が明らかになっている。sRPE負荷では、アスリートはセッションの持続時間を最も近い分単位で表し、また強度の評価を10段階の調整尺度で示す（20）。内的負荷の定量化にsRPE負荷の方法を用いる際は、専門職は測定がどれほどの時間にわたり有効かを知らなければならない。理想的には、各アスリートは、エクササイズの30分後にそれぞれのsRPE負荷を報告する（21,59）。しかしこれは困難な課題である。コーチは、アスリートからのsRPE負荷を入手するために、現場での指導以外に、常にセッションに出席しているとは限らないからである。sRPE負荷の推定の標準誤差（TEE：typical error of estimate）は、24時間後には4.8％（49）、48時間後には8.3％（56）であることが示されているが、セッションのTEEは、72時間後には35.3％まで、さらにセッション後1週間で28.5％まで上昇し妥当性に欠ける（49）。したがって、アスリートの日々の有効かつ最新の内的トレーニング負荷を定量化しその数値を入手するために、コーチはモニタリングのための基本書式（ウェブに基づく質問票）を設定しておくことができるだろう。アスリートはその書式に48時間以内のすべての活動を記入することが要求され、それぞれの持続時間と強度の評価を提供する。

sRPE負荷の収集はアスリートのトレーニングに関する情報を提供すると思われるが、コーチはまた、アスリートのトレーニングに対する準備状態に影響を及ぼす「回復不足（underrecovery）」も認識しなければならない。トレーニングに対する準備状態は日々の健康状態質問票（DW：daily wellness）（45）、気分プロフィール質問票－思春期用（POMS-A：profile of mood states questionnaire for adolescents）（47）、および主観的回復尺度（PRS：perceived recovery scale）（36）などの組み合わせにより評価されるだろう（45）。チームスポーツの青少年アスリート52名のサンプルにおいて、DWがアスリートの総合的な健康状態の測定値を提供することが証明されている。これに対して、PRSは単純な0～10の尺度で、アスリートのトレーニング負荷と試合への参加とが関連づけられている（低いPRSスコアは高いトレーニング負荷と関連がある）（54）。さらに、POMS-Aは、スウェーデンの若年アスリートのオーバートレーニングを判別するために用いられたこともある（34）。関係者間のコミュニケーションチャンネルを設定すること、および#1の解決策で述べたように、アスリートにトレーニング日誌をつけてもらうことにより、質問票を実施する負担を低減できると思われる。すなわち、コーチのための質問票にアスリートがそれぞれ個別に記入する必要がないことを意味する。その代わりに、各質問票に対する（sRPE負荷、DWおよびPRS）アスリートの反応をコーチらが互いに伝達するか、アスリートに各セッション前にトレーニング日誌を提出するように求めることができ、アスリートのモニタリング過程の効率が高まるだろう。

トレーニング前の質問票とともに、アスリートの疲労とトレーニングに対する準備状態は、身体的なモニタリングツールを用いて予め測定することもできると思われる。カウンタームーブメントジャンプ（CMJ）とプライオメトリック・プッシュアップテストは、それぞれ上半身と下半身の神経筋機能に関する、感度の高い信頼できる測定法であることが示されている（32,45,52）。さらに、疲労を生じさせるレジスタンストレーニングにおけるエクササイズ後の垂直跳びテストとバックスクワットのパフォーマンスとの間にも有意な相関関係が見出され（61）、垂直跳びテストをトレーニングへの準備状態の測定値として用いることの有効性が証明されている。したがってコーチは、アスリートの総合的な健康状態と以前のトレーニングによる負荷を理解することで、セッション前に、トレーニングに対するアスリートの準備状態を評価するために、DWとPOMS-AおよびPRSの質問票の組み合わせを、身体的モニタリングツール（CMJと垂直跳びテストなど）と並行して実施することもできるだろう。続いてコーチは評価に応じてセッションを変更し、トレーニングのピリオダイゼーションを最適化できるだろう。

課題#3：コーチとアスリートの不一致

負荷の処方を最適化するために週ごとのトレーニングを調整することは、青少年チームスポーツのコーチが直面する問題のひとつである。しかしコーチは、意図した負荷とアスリートが感じる負荷とを確実に一致させねばならない。それが最終的なアスリートの反応を決定するからである。先行研究により、コーチが意図した負荷とアスリートが感じたsRPE負荷にはずれがあることが確認されている(8,9,57)。青少年のサッカー、ラグビー、およびフィールドホッケーにおいて、コーチが意図したものよりも、選手はセッションを困難だと感じ、またコーチが困難だと予想したセッションは、選手にとって容易なものであった(9,57)。意図した以上の高強度トレーニングは、筋の損傷を伴う予想以上に大きなレベルの筋痛をもたらす場合がある(11,58)。アスリートが経験した疲労が残っていると、蓄積された筋の損傷が無酸素性のパフォーマンスや高速ランニング、および低強度での走行距離などを制限するため、次に続くトレーニングセッションを損なう可能性がある(2,10,11)。sRPE負荷は、従来、高速ランニングと総距離の増加に関連づけられているため(23,24)、容易であると意図されたセッション中に、計画よりきついトレーニングを行なったアスリートは、疲労を蓄積し、コーチがより厳しいセッションを意図した場合、セッション中にさらに高強度のトレーニングを遂行する能力が妨げられるだろう。しかし、生理学的能力を維持または向上させるためには、トレーニングは、適応を促進するのに十分な刺激を提供しなければならず、さもなければ、アスリートはディコンディショニングに陥る危険がある(22)。ディコンディショニングによりアスリートは、試合中の最も高強度な時間帯にかかるストレスに対処することが身体的に不可能になり、同時に、トレーニングのより一層要求が厳しいブロックの最中に、傷害を負いやすくなるおそれがある(22)。一方で、楽なセッションまたは回復セッション中に、アスリートが意図された以上の高強度トレーニングを行なった場合には、トレーニングスケジュールに組み込まれた回復が要求どおりの反応を引き出すことができないため、疲労の蓄積が回復能力を上回り、トレーニングに対する不適応反応を起こすことになるだろう(41)。

解決策#3：望ましい内的反応を達成するために外的なトレーニング変数を修正する

外的トレーニング負荷は、トレーニング中または試合中にアスリートによって行なわれた、身体的な仕事(総走行距離、高速ランニングなど)を表す。一方、内的負荷は、アスリート個人の特性との組み合わせによる、相対的な生化学的およびバイオメカニクス的なストレス反応である(43)。外的負荷量がより大きいと、アスリートの代謝エネルギーコストが高まり、軟部組織の力の吸収／産生がより大きな内的反応を引き起こす(60)。外的トレーニング変数の調整がsRPE負荷にどのような影響を及ぼすかを理解することによって、コーチは、意図したsRPE負荷とアスリートのsRPE負荷の間の不一致を減らし、望ましい内的反応を引き出すようにトレーニングを組み立てられるだろう。トレーニング中にアスリートが達成した総距離は、主に、sRPE負荷と最も強い相関関係をもつことが確認されている(43)。総距離とsRPE負荷の間に強い相関関係がある理由としては、外的負荷の測定における持続時間の要素が関係しており、それが外的負荷量の測定値との相関関係を高めていると思われる(例えば、セッションの持続時間が長くなれば、それだけ総距離も長くなる)。したがって、アスリートのsRPE負荷を修正しようとする際は、コーチはトレーニング強度を維持し、トレーニングの持続時間を変えることにより、アスリートにかかる外的負荷を調整できるだろう。

セッションの持続時間の調整は、きわめて単純な解決策であると思われる。しかしそれは、きっちり組み立てられたトレーニング時間や学校の時間割などの要因により、常に可能とは限らない。このような例では、コーチは望ましいsRPE負荷を達成するためにセッション強度を変更する必要があるが、それはより一層複雑な課題となる。先行研究によると、外的なトレーニング負荷の変数とsRPEの間の関係は一貫性がないことが確認されている(5,12,24,40)。オーストラリアンフットボールのエリートレベルの男性選手において、総距離と高速ランニングおよび「選手負荷(PlayerLoad)」とsRPEとの間に大きな相関関係が観察された。PlayerLoadとは、100 Hzの加速度計(4)を用いて測定する任意の単位で、瞬間的な加速度変化率の3次元測定値から得られる(5)。しかし、平均速度(m/分)や高速走行速度/分およびPlayerLoad/分とsRPEの間の相関関係は、セミプロの男子サッカー選手とプロの男子ラグビーリーグ選手において、「低い」～「中程度」であった(12,40)。さらに、プロの男子サッカー選手では、高速ランニング/分と衝撃力/分、加速度/分の間にはわずかな相関関係が見出されたにすぎない(24)。外部のトレーニング変数と感知されたセッション強度との間に一貫性のある関係が認められない潜在的な理由は、sRPEに影響を及ぼすことがすでに示されている、プレーの経験や体力レベルなどの個人的因子であると思われる(23)。さらに、sRPEはゲシュタルト評価に統合される様々な社会学的また性格的因子にも依存する(25,44)。外部のトレーニング負荷と

並んでsRPEに影響を及ぼす多数の因子により、外的負荷の処方により内的反応を予測することは、現在のところあまりにも複雑すぎる。これらの因子がどのように外的トレーニング変数と相互作用しsRPEに影響を及ぼすかを完全に理解するためには、さらに研究が必要である。そのような関係が確認されるまで、コーチは、セッションの変更が必要であれば、変更する前に、セッション中のsRPEを入手し、アスリートが強度をどのように認識しているかの理解を集約するとよいだろう。

レジスタンストレーニングの観点から、トレーニングセッションのセット数、レップ数、強度および回復は、トレーニング負荷を増加／減少させる目的で、望ましいトレーニング結果に応じて、専門職により調整されるだろう。トレーニング強度（％1RM）と量（レップ数／セット、セット数／セッションなど）の増加がsRPEを高め（16,29,35）、またCMJにより測定されるエクササイズ後の発揮パワーを低下させる（29）ことが明らかになっている。高強度のトレーニングでは、一層激しい随伴シグナルが感覚運動皮質から発射される。それにより、さらに多くの運動単位が動員され、発火頻度が高まり、sRPEの増加をもたらす（29）。しかし、さらに大きなトレーニング量は、ホメオスタシス（恒常性の維持）を妨げ、水素イオン濃度の増加をもたらすと思われる（26）。水素イオン濃度の増加は、筋の興奮収縮連関を制限する可能性があり、それはアスリートの力発揮能力を低下させ、結果的にsRPEの上昇を招くと思われる（26）。フィールドで行なうトレーニングセッションとは対照的に、レジスタンストレーニング中心のセッションでは、トレーニングの持続時間の減少は、トレーニング量／強度が修正されなければ、トレーニング負荷の増大をもたらすだろう（29,35）。セット間の回復時間を減らすことによって、トレーニングセッションの仕事率を増やすことは、sRPEと内分泌応答を増大させ、発揮パワーを減少させることが示されている（29）。したがって、S&C専門職は、アスリートのトレーニング負荷を増大させるために、トレーニング強度（％1RM）や量（レップ数／セットとセット数）または仕事率（セット間の回復時間の減少）を増加させることもできるし、逆にトレーニング負荷を減らすこともできると思われる。

課題#4：学生アスリート

学生アスリートは、学業とスポーツの成果を両方同時に追求することにより生じる、一連の独特な挑戦的課題に取り組んでいる。学業に従事し、トレーニングに参加することに伴う時間的制約は、疲労の蓄積の原因である（15）。前述のように、疲労は競技パフォーマンスを損なう可能性があるが（41,58）、同様に重要なことは、疲労が学業に及ぼす悪影響である（15）。学生アスリートが、疲労で授業に集中できないと報告したり、学習課題の完了に割り当てる時間が足りないと訴えたりすることがある（15）。スポーツと学業の両方に打ち込む際、両者のバランスをとることが難しいために、アスリートが学業またはスポーツのどちらか一方を優先して成功を収め、他方を犠牲にすることもありうる（14,42）。学業を優先しスポーツへの熱心な取り組みを減らす学生アスリートは、スポーツトレーニングによる利益の増大を犠牲にし、スポーツにおける未来の成果を台無しにしている。かといって、学業という代償を払ってスポーツトレーニングを優先することは、将来の教育機会を制限する可能性があり、将来の職業に及ぼす影響は避けられず、職業の不確実性が高まればアスリートは不安を感じやすくなる（37）。したがって、学生アスリートがどちらか一方ではなく、スポーツと学業の両方で成果を上げる機会を提供できる手順を設定しなければならない。

解決策#4：プログラムの可変性とアスリートの教育

学生アスリートのスケジュールを管理し、学業とスポーツの両方の追求を容易にするための解決策は、プログラムの柔軟性とアスリートの能力向上の組み合わせである。学業に打ち込むアスリートに対するコーチの理解と支援のレベルが、学業とスポーツの両立という困難な課題に挑むアスリートの能力にとってきわめて重要であることが明らかになっている（15）。そのため、コーチは改めて、アスリート中心の取り組みを採用することが必要である。学習課題を復習、完了するための十分な時間を提供するためには、アスリートのトレーニングスケジュールを変更する前に、アスリート一人ひとりと話し合い、学業のストレスが大きな時期（試験のスケジュールや講義課題の締め切りなど）を明確にしなければならない。関係者が、アスリートの今後の教育的要求とスポーツへの取り組みについて話し合うための月例ミーティングを計画することも必要であると思われる。その後、アスリートが両方の目標を追求するための要求を確実に満たすことができる枠組みを設定できると思われる。

疲労は学業成績の低下要因であることが報告されているため（15）、専門職は、学業のストレスが高い期間には、アスリートに課す負荷を減らすことができるだろう。例えば、アスリートとの話し合いにより、学業の要求が厳しい期間が特定された場合は、S&Cコーチは、セッション後の疲労軽減を目指して、アスリートに課す負荷を減らすために、レジスタンストレーニングセッションの強度あるいは量を減らすことができるだろう（29,35）。その後コーチ

は、学業の要求が少ない期間に、漸進的な過負荷と生理学的適応を促進するために、数週間かけてセッションの負荷を増大させてもよい。

それにもかかわらず、複数の目的追求を促進するための責任は単にコーチにあるのではなく、アスリート自身も、自己の能力開発に真剣に取り組まねばならない。学生アスリートは、対処能力の開発を目指すトレーニング、特にストレスやプレッシャーを管理する能力を向上させる方法から利益を得るだろう(15)。さらに、一人ひとりのアスリートに時間管理のスキルを教育すること、あるいはアスリートが「学び方を学ぶ」手助けをすること(学習能力を最大化し、最も効率的な学習法の理解を支援することを目指すプログラム)は、アスリートの限られたスケジュールから生じる問題を回避し、アスリートの時間管理を最適化することに役立つだろう(15)。

おわりに

スポーツの観点からみた青少年アスリートの育成は複雑な過程であり、コーチは、一連の困難な課題に直面する。課題の中には、試合日程の争奪戦、各アスリートのトレーニング負荷の変動、コーチとアスリートのsRPE負荷の認識の不一致、そして学業とスポーツのスケジュールの両立などが含まれる。青少年アスリートのトレーニングプログラムの最適化を促進するために、アスリートはトレーニング日誌をつけることが求められる。その一方で、アスリートにかかわるすべての関係者は、予想されるトレーニング／試合日程を共有するために、定期的に協力すべきである。この協力により、関係者は、トレーニングや試合、さらに学業の要求がより多い／少ない時期を見極めることができ、それに応じてトレーニングスケジュールを修正できる。さらに専門職は、48時間前までのsRPE負荷を入手し、DWやPOMS-Aの質問票への記入を通して、アスリートのトレーニング負荷や健康状態、回復状態を個別にモニタリングすべきである。またCMJテストなどの身体的なモニタリング手法を通して、アスリートのトレーニングに対する準備状態を把握することもできるだろう。専門職が直接このような測定値を得ることができない場合でも、青少年スポーツにおけるオンライン質問票は、その有効性が証明されているため(49,56)、実行可能な選択肢を提供するだろう。

日々トレーニング負荷を数値化することにより、コーチは、アスリート内およびアスリート間の負荷の変動をモニタリングでき、そして、アスリートに課せられる負荷をコーチが意図したトレーニング計画と確実に一致させることができるだろう。負荷がピリオダイゼーション計画から外れた場合は、コーチはアスリートに課す負荷を増大／減少させるために、(可能な場合は)トレーニングの持続時間を減らすなどしてトレーニングを修正できるだろう。トレーニングの持続時間を調整できない場合は、コーチがトレーニング中のsRPEを入手し、必要であれば、それに応じてセッションを変更できると思われる。**図2**に示されているこれらの課題と解決策は、青少年アスリートの支援に活用できるだろう。◆

References

1. Arruda AFS, Aoki MS, Paludo AC, Moreira A. Salivary steroid response and competitive anxiety in elite basketball players: Effect of opponent level. *Physiol Behav* 177: 291–296, 2017.
2. Ascensao A, Rebelo A, Oliveira E. Biochemical impact of a soccer match—Analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem* 41: 841–851, 2008.
3. Bahr R. Demise of the fittest: Are we destroying our biggest talents? *Br J Sports Med* 48: 1265–1267, 2014.
4. Barrett S, Midgley A, Lovell R. PlayerLoadTM: Reliability, convergent validity, and influence of unit position during treadmill running. *Int J Sports Physiol Perform* 9: 945–952, 2014.
5. Bartlett J, O'connor F, Pitchford N, Torres-Ronda L, Robertson S. Relationships between internal and external training load in team sport athletes: Evidence for an individualised approach. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 230–234, 2017.
6. Bergeron MF, Mountjoy M, Armstrong N, et al. International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *Br J Sports Med* 49: 843–851, 2015.
7. Booth M, Orr R, Cobley S. Call for coordinated and systematic training load measurement (and progression) in athlete development: A conceptual model with practical steps. *Br J Sports Med* 51: 559–560, 2017.
8. Brink MS, Frencken WGP, Jordet G, Lemmink KAPM. Coaches' and players' perceptions of training dose: Not a perfect match. *Int J Sports Physiol Perform* 9: 497–502, 2014.
9. Brink MS, Kersten AW, Frencken WGP. Understanding the mismatch between coaches' and players' perceptions of exertion. *Int J Sports Physiol Perform* 12: 1–25, 2016.
10. Carling C, Dupont G. Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? *J Sports Sci* 29: 63–71, 2011.
11. Carling C, Gregson W, McCall A, et al. Match running performance during fixture congestion in elite Soccer : Research issues and future directions. *Sport Med* 45: 605–613, 2015.
12. Casamichana D, Castellano J, Calleja-Gonzalez J, San Roman J, Castagna C. Relationship between indicators of training load in soccer players. *J Strength Cond Res* 27: 369–374, 2013.
13. Clarke N, Farthing JOPF, Sorris SS, Arnold BEA. Quantification of training load in Canadian Football: Application of session-RPE in collision-based team sports. *J Strength Cond Res* 27: 2198–2205, 2013.
14. Cosh S, Tully PJ. "All I have to do is pass": A discursive analysis of student athletes' talk about prioritising sport to the detriment of education to overcome stressors encountered in combining elite sport and tertiary education. *Psychol Sport Exerc* 15: 180–189, 2014.
15. Cosh S, Tully PJ. Stressors, coping,

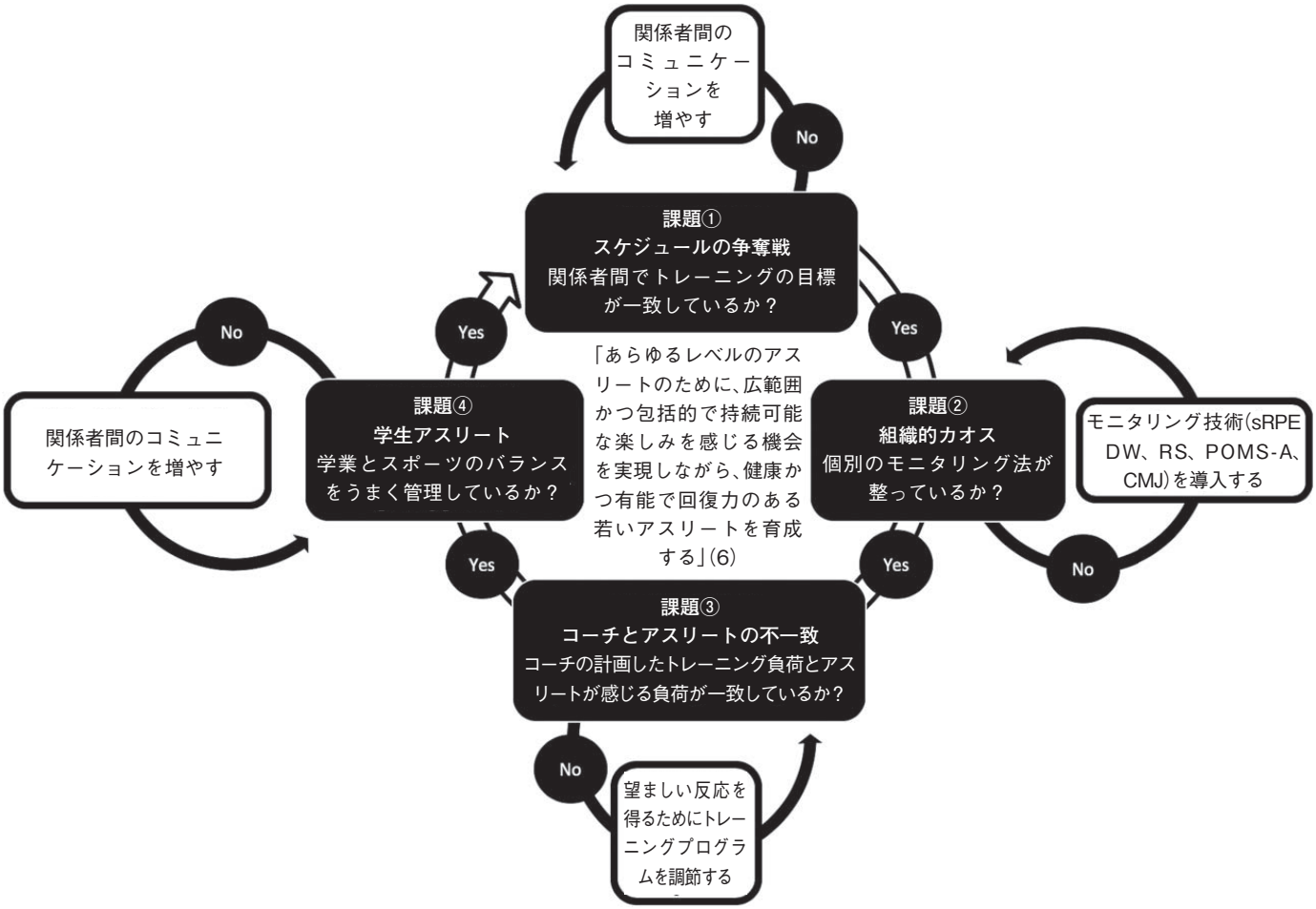

図２　チームスポーツの青少年アスリートの育成を管理するための課題と解決策

and support mechanisms for student athletes combining elite sport and tertiary education : Implications for practice. *Sport Psychol* 19: 120–133, 2015.

16. Day M, Mcguigan M, Brice G, Foster C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *J Strength Cond Res* 18: 353–358, 2004.
17. Difiori JP, Benjamin HJ, Brenner J, et al. Overuse injuries and burnout in youth sports: A position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Clin J Sport Med* 24: 3–20, 2014.
18. Fanchini M, Ferraresi I, Petruolo A, et al. Is a retrospective RPE appropriate in soccer? Response shift and recall bias. *Sci Med Footb* 1: 53–59, 2017.
19. Forsman H, Blomqvist M, Davids K, Konttinen N, Liukkonen J. The role of sport-specific play and practice during childhood in the development of adolescent Finnish team sport athletes. *Int J Sports Sci Coach* 11: 69–77, 2016.
20. Foster C, Brice G, Foster C. Differences in perception of training by coaches and athletes Differences in perceptions of training by coaches and athletes. *South Afr J Sport Med* 8: 3–7, 2001.
21. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res* 15: 109–115, 2001.
22. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med* 50: 1–9, 2016.
23. Gallo T, Cormack S, Gabbett T, Williams M, Lorenzen C. Characteristics impacting on session rating of perceived exertion training load in Australian footballers. *J Sports Sci* 33: 1–9, 2014.
24. Gaudino P, Iaia FM, Strudwick AJ, et al. Factors influencing perception of effort (session rating of perceived exertion) during elite soccer training. *Int J Sports Physiol Perform* 28: 860–864, 2015.
25. Haddad M, Padulo J, Chamari K. The usefulness of session rating of perceived exertion for monitoring training load despite several influences on perceived exertion. *Int J Sports Physiol Perform* 9: 882–883, 2014.
26. Hardee JP, Lawrence MM, Utter AC, et al. Effect of inter-repetition rest on ratings of perceived exertion during multiple sets of the power clean. *Eur J Appl Physiol* 112: 3141–3147, 2012.
27. Hartwig TB, Naughton G, Searl J. Load, stress, and recovery in adolescent rugby union players during a competitive season. *J Sports Sci* 27: 1087–1094, 2009.
28. Hendricks S, Till K, Weaving D, et al. Training, match and non-rugby activities in elite male youth rugby union players in England. *Int J Sport Sci Coach* 0: 1–8, 2019.
29. Hiscock DJ, Dawson B, Clarke M, Peeling P. Can changes in resistance exercise workload influence internal load, countermovement jump performance and the endocrine response? *J Sports Sci* 36: 191–197, 2018.
30. Hulin BT, Gabbett TJ, Blanch P, et al. Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket

fast bowlers. *Br J Sports Med* 48: 708–712, 2014.
31. Impellizeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sport Exerc* 36: 1042–1047, 2004.
32. Johnston RD, Gabbett TJ, Jenkins DG, Hulin BT. Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. *J Sci Med Sport* 18: 209–213, 2015.
33. Kelly DM, Strudwick AJ, Atkinson G, Drust B, Gregson W. The within-participant correlation between perception of effort and heart rate-based estimations of training load in elite soccer players. *J Sports Sci* 34: 1–5, 2016.
34. Kentta G, Hassmen P, Raglin JS. Training practices and overtraining syndrome in Swedish age-group athletes method. *Int J Sports Med* 22: 460–465, 2001.
35. Kraft J, Green J, Gast T. Work distribution influences session ratings of percieved exertion response during resistance exerecise matched for total volume. *J Strength Cond Res* 28: 2042–2046, 2014.
36. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, et al. A practical approach to monitoring recovery: Development of a percieved recovery status scale. *J Strength Cond Res* 25: 620–628, 2011.
37. Lavallee D, Robinson HK. In pursuit of an identity: A qualitative exploration of retirement from women's artistic gymnastics. *Psychol Sport Exerc* 8: 119–141, 2007.
38. Lloyd R, Cronin J, Faigenbaum A, et al. The national strength and conditioning association position statement on long-term athletic development. *J Strength Cond Res* 30: 1491–1509, 2016.
39. Lloyd R, Oliver JL, Faigenbaum AD, et al. Long-term athletic development—Part 1: A pathway for all youth. *J Strength Cond Res* 29: 1439–1450, 2015.
40. Lovell TWJ, Sirotic AC, Impellizzeri FM, Coutts AJ. Factors affecting perception of effort (session rating of perceived exertion) during rugby league training. *Int J Sports Physiol Perform* 8: 62–69, 2013.
41. Matos NF, Winsley RJ, Williams CA. Prevalence of nonfunctional overreaching/overtraining in young English athletes. *Med Sci Sports Exerc* 43: 1287–1294, 2011.
42. Mcgillivray D, Fearn R, McIntosh A. Caught up in and by the beautiful game. *J Sport Soc Issues* 29: 102–123, 2005.
43. McLaren SJ, Macpherson TW, Coutts AJ, et al. The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: A meta-analysis. *Sports Med* 48: 641–658, 2018.
44. Mclaren SJ, Smith A, Spears I, Weston M. A detailed quantification of differential rating of percieved exertion during team-sport training. *J Sci Med Sport* 20: 290–295, 2017.
45. McLean B, Coutts A, Kelly V, McGuigan M, Cormack S. Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses during different length between-match microcycles in professional rugby league players. *Int J Sports Physiol Perform* 5: 367–383, 2010.
46. Moreira A, Freitas C, Nakamura F, et al. Effect of match importance on salivary cortisol and immunoglobulin A responses in elite young volleyball players. *J Strength Cond Res* 27: 202–207, 2013.
47. Oliver JL, Lloyd RS, Meyers RW. Training elite child athletes: Promoting welfare and well-being. *Strength Cond J* 33: 73–79, 2011.
48. Phibbs P, Jones B, Roe G, et al. We know they train, but what do they do? Implications for coaches working with adolescent rugby union players. *Int J Sport Sci Coach* 12: 1–23, 2016.
49. Phibbs P, Roe G, Jones B, et al. Validity of daily and weekly self-reported training load measures in adolescent athletes. *J Strength Cond Res* 31: 1121–1126, 2017.
50. Phibbs PJ, Jones B, Roe G, et al. The organised chaos of English adolescent rugby union: Influence of weekly match frequency on the variability of match and training loads. *Eur J Sport Sci* 18: 341–348, 2018.
52. Roe G, Darrall-Jones J, Till K, et al. Between-day reliability and sensitivity of common fatigue measures in rugby players. *Int J Sports Physiol Perform* 11: 581–586, 2016.
53. Roe G, Darrall-Jones J, Till K, et al. The effect of physical contact on changes in fatigue markers following rugby union field-based training. *Eur J Sport Sci* 17: 647–655, 2017.
54. Sawczuk T, Jones B, Scantlebury S, Till K. Relationships between training load, sleep duration, and daily well-being and recovery measures in youth athletes. *Pediatr Exerc Sci* 30: 345–352, 2018.
55. Scantlebury S, Till K, Atkinson G, Sawczuk T, Jones B. The within-participant correlation between s-RPE and heart rate in youth sport. *Sport Med Int Open* 1: 195–199, 2017.
56. Scantlebury S, Till K, Sawczuk T, Phibbs P, Jones B. The validity of retrospective session-rating of percieved exertion to quantify training load in youth athletes. *J Strength Cond Res* 32: 1975–1980, 2018.
57. Scantlebury S, Till K, Sawczuk T, Weakley J, Jones B. Understanding the relationship between coach and athlete perceptions of training intensity in youth sport. *J Strength Cond Res* 32: 3239–3245, 2018.
58. Seiler S. What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *Br Rev Int J Sport Physiol Perform* 5: 276–291, 2010.
59. Uchida MC, Teixeira LFM, Godoi VJ, et al. Does the timing of measurement alter session-RPE in boxers? *J Sport Sci Med* 13: 59–65, 2014.
60. Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B. Training load monitoring in team sports: A novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sport Med* 47: 2135–2142, 2017.
61. Watkins CM, Barillas SR, Wong MA, et al. Determination of vertical jump as a measure of neuromuscular readiness and fatigue. *J Strength Cond Res* 31: 3305–3310, 2017.
62. Weakley J, Till K, Darrall-Jones J, et al. Strength and conditioning practices in adolescent rugby players: Relationship with changes in physical qualities. *J Strength Cond Res* 33: 2361–2369, 2019.
63. Williams C, Winsley R, Pinho G, et al. Prevalence of non-functional overreaching in elite male and female youth academy football players. *Sci Med Footb* 1: 222–228, 2017.
64. Zomermaand KL. The views and roles of coaches in youth athlete motivation: A qualitative approach. *Pamukkale J Sport Sci* 1: 11–23, 2010.

From Strength and Conditioning Journal
Volume 42, Number 6, pages 100-108.

著者紹介

Sean Scantlebury：
Leeds Beckett University のCarnegie Applied Rugby Research（CARR）に所属する博士研究員である。

Kevin Till：
Leeds Beckett University のアスリート育成の教授で、Carnegie Applied Rugby Research（CARR）のディレクターを務める。Leeds Rhimas RLFC AcademyのS&Cコーチでもある。

Thomas Sawczuk：
ラグビーフットボールリーグのイングランドパフォーマンスユニットと提携し、Leeds Beckett Universityでコンピューターサイエンスを専攻。２つ目の博士号の取得を目指している。

Padraic Phibbs：
Leinster Rugby のアスレティックパフォーマンスコーチで、Leeds Beckett University のCarnegie Applied Rugby Research（CARR）で客員研究員を務める。

Ben Jones：
Leeds Beckett Universityのスポーツ生理学とパフォーマンスの教授で、Carnegie Applied Rugby Research（CARR）の共同ディレクターを務める。Leeds Rhimosでは育成過程のパフォーマンスディレクターとして、またEngland Rugby Leagueではパフォーマンス部長として働くS&Cコーチである。

Information

2023年度NSCAジャパン研究助成

1. 助成の趣旨
ストレングス&コンディショニング（以下「S&C」）に関する諸研究に対し助成を行い、研究に裏付けられたS&Cに関する知識を普及させ、日本におけるS&Cの発展に寄与する。

2. 助成対象
S&Cの現場指導に役立つ調査・研究を対象とします。
※ただし、特定の個人あるいは団体の利益相反に関するものは除く。
※ただし、助成対象について事前に倫理委員会の承認を得るものとする。

3. 応募資格
以下のどちらかに該当する者とします。
・NSCAジャパン会員
・日本国内の大学やその他の研究機関に所属する研究者
※ただし、同テーマ、内容で他の助成を受けているものは除く。
※前年度助成金受給者（研究代表者と共同研究者）は除く。

4. 応募方法
・申請書をメールにて提出してください。
送付先：NSCAジャパン事務局 教育・研究担当
educa@nsca-japan.or.jp
・申請期間は、2023年7月1日～31日とします。
・申請書提出後、1週間を目途に事務局よりメールにてご連絡申し上げます。1週間経ってもメールが届かない場合には、お手数ですが事務局（04-7197-2064）までご連絡ください。
・申請書に不備がある場合、審査されない場合があります。
・提出した書類データは採否に関わらず返却いたしません。

5. 助成の決定
NSCAジャパン理事会にて、提出された申請書の審査を行い、助成の可否を決定します。
申請者には電子メールまたは郵送にて、2023年9月内（予定）に審査結果の通知を行います 。

6. 助成額
・総額120万円、1件上限50万円
・採択は4件程度

7. 助成期間以降はウェブサイトにてご覧ください。
[トップ]→[指導者の育成]→[助成]→[研究助成]