集

feature

バドミントン日本代表チームの競技力向上 に向けた医・科学データの活用

飯塚 太郎¹ M.Ed. 井上 なぎさ, ² M.Sc., 公認スポーツ栄養士 平野 加奈子⁵ M.Sc. 星川 佳広, ⁶ Ph.D., CSCS **千野 謙太郎**^{3、4} Ph.D.

1. はじめに

バドミントン日本代表は、2016年 リオデジャネイロオリンピックで女子 ダブルスの髙橋礼華・松友美佐紀ペ アが日本勢として初の金メダルを獲得 するなど、最近10年間で急速に成績 を伸ばしてきた。図1は、バドミント ン競技における最高水準の国際大会 として位置づけられてきた「スーパー シリーズ」(2007年から2017年まで開 催。2018年からは大会の数や格付け の仕組みが変わるとともに、「ワール ドツアー |に名称変更)における日本代 表チームの年間成績推移を示してい る。年間12大会で構成されたスーパー シリーズにおいて、その立ち上げ当初、 日本代表選手にとってはベスト8に入 ることが現実的な目標であり、年間を 通じても、準決勝や決勝まで進める 選手がほとんどいない状況にあった。

しかし、現在では、各大会にてベスト8に入ることはもちろん、決勝まで 進むことも当たり前のようになってきた。

こうした国際競技力向上の要因としては、2008年に設置されたナショナルトレーニングセンターの活用および

コーチングスタッフの充実など、日本 代表チームを主体とした強化システム の構築や、日本バドミントン協会によ るジュニア期からの選手強化があると 考えられる。また、医・科学データに 基づいたサポート体制が整備されてき たこともそのひとつに挙げられるだろ

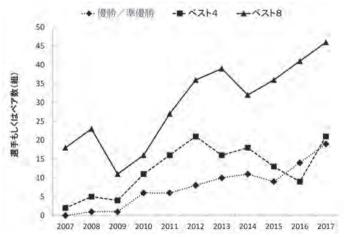


図1 バドミントン日本代表チームのスーパーシリーズにおける年間成績推移

¹日本バドミントン協会 ナショナルチーム パフォーマンス分析スタッフ

²日本スポーツ振興センター ハイパフォーマンス・サポート事業(栄養)

³一般社団法人スポーツおきなわ

⁴名桜大学総合研究所

⁵日本スポーツ振興センター ハイパフォーマンス・サポート事業(映像分析)

⁶東海学園大学スポーツ健康科学部

う。バドミントン日本代表に対するサポートは、日本バドミントン協会、日本スポーツ振興センター (JSC)および国立スポーツ科学センター (JISS)の連携の下、トレーニング、栄養、試合映像分析、ケアなど様々な分野の専門家が集まって実施されている。本稿では、バドミントン日本代表チームの競技力向上に向けたサポートの中から、試合やトレーニングにおける試合映像データの活用(第2節)、身体づくり(第4節)における医・科学データの活用について紹介する。

2. 試合での戦略立案やトレーニン グの効果を高めるための試合映像 データの活用

(1)試合映像の撮影とゲーム分析

バドミントン日本代表チームは、 トップチームであるA代表とセカンド チームであるB代表とで構成され、毎 年計50名ほどの選手が選出されてい る。選手らが派遣される国際大会は、 A代表だけで年間約20大会、B代表も 合わせると年間約35大会ほどにもな る。対人競技であるバドミントンでは、 対戦相手の特徴や配球パターンについ て研究することが試合に向けた準備と して有効であることから(6)、各大会 において戦略立案に向けた試合映像の 撮影・分析サポートが行なわれている。 このサポートは、2008年北京オリン ピック前後までは年間で数大会のみの 実施であったが、2012年ロンドンオ リンピックの前からは、A代表が派遣 される全ての大会で実施されるように なった。さらに、2016年リオデジャ ネイロオリンピック後からは、B代表 についてもほとんどの大会にスタッフ が帯同し、試合映像収集、フィードバッ クおよびゲーム分析によるサポートが 行なわれるように推移してきた。

試合映像の撮影には、デジタルビデ オカメラと三脚を用いて、基本的には コート後方からコート全体が見えるア ングルで撮影を行なっている(図2)。 さらに、試合映像から効率的に各国選 手の特徴を捉えられるよう、ゲーム 分析を行なっている。ゲーム分析は、 SportsCode(Hudl社)というソフトを 用いて、タギングと呼ばれる処理を中 心に行なっている。タギングでは、試 合映像の中で分析したい項目ごとにタ グを付けることにより、それぞれの項 目ごとの検索・閲覧を簡便に行なうこ とが可能になる。この機能により、選 手あるいはペアごとに特定のショット やシーンだけを収集したファイル作成 を行なえて、これに基づいたデータの 数値化を行なっている(6)。

SportsCodeで分析したデータは、iPad用アプリケーションSportstec Player(注)(Sportstec社)で閲覧できるファイルへ出力することが可能であり、これをフィードバックに活用している(図3)。このアプリケーションを用いることで、iPad上のワンタッチの操作によって、数値化されたデータとともに、それと関連した映像データを閲覧することができる(5)。このよう

にデータ閲覧における利便性が向上したことによって、試合前後の限られた時間でもコーチと選手が試合映像を通じて情報共有し、試合の戦略に関する申し合わせや、試合後のプレーの振り返りなどに利用する機会が増加している。

また、試合映像を活用する機会が増 加する中で、選手やコーチから分析の 方向性に関する新しいアイディアが提 案されるようになるなど、分析のニー ズにおける多様化が進みつつある。最 近では、対戦相手のプレーに関する分 析以外にも、選手から自分自身のプ レー、あるいはコーチから担当選手の プレーに関して分析をリクエストされ るケースが増加している。こうした分 析の内容は、選手ごとに特化した個別 のものである場合が多く、課題をデー タとして示し、それと関連した映像を 併せて提供することで、選手やコーチ が試合における戦略を見直すことや、 課題解決に向けた練習およびトレーニ ングの方向性を検討することに活用さ れている。

(注)Sportstec社とHudl社の統合により、 同商品は2015年10月をもってメーカー による販売とサポートが終了。



図2 試合映像撮影におけるビデオカメラの設置(7)

(2) 試合映像における時間的情報の 抽出と活用

SportsCodeによる試合映像のタギングでは、試合映像ファイルの中で特定のシーン映像を抽出できるのと同時に、タグを付けたタイミング(ファイル先頭からの時間)も情報として記録されており、Microsoft Excelファイルとして出力することができる(7)。この機能を使うことで、試合映像から一つひとつのラリーの長さやそれに続くレストの長さなど、試合展開に関する様々な時間的情報を取り出すことが可能である(図4)。

間欠的な競技であるバドミントンに おいて、試合の強度を表す指標のひと つに、ラリーの長さとレストの長さの バランスを示す[ワーク/レスト比」が ある(14)。ワーク/レスト比は、試合 時間全体の中で「レスト時間 | に対して 「ラリー時間 |の占める割合が増えるほ ど大きな数字を示すが、この指標に注 目することにより、選手の体力特性や コンディションについて示唆を得られ ることがある。飯塚ら(7)は、ある一 定期間、一人の選手(選手A)が勝った 試合と負けた試合とでワーク/レスト 比を比較したデータを示し、選手Aに おいてワーク/レスト比は、勝った試 合よりも負けた試合で有意に大きかっ たことを報告している(図5)。この データから、選手Aにおいては、トッ プレベルのバドミントンにおける間欠 的で高強度のラリーに対応するのに必 要な持久力、もしくは身体的なコン ディションが必ずしも十分ではないが ために、試合に勝つためにはラリー時 間に対してレスト時間を長く取ること が必要となっていることが考えられ る。こうした結果に対して、試合でレ ストを長く取ることもひとつの対策と なりうるが、勝った試合と負けた試合

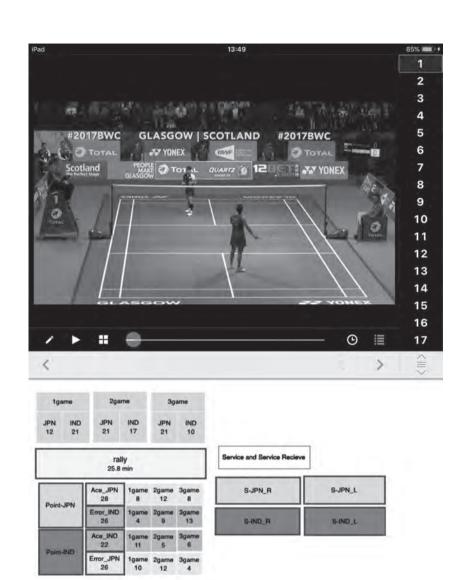


図3 試合映像およびゲーム分析データのiPadによるフィードバック

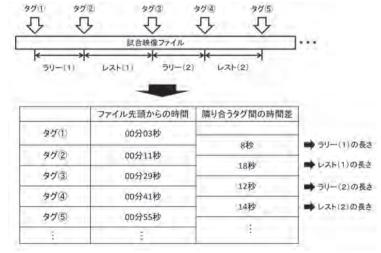


図4 SportsCodeから出力される時間情報からのラリー時間およびレスト時間の算出(7)

におけるワーク/レスト比の数値の違いを参考に、練習やトレーニング、あるいは身体づくりを含めたコンディショニングの方向性を見直すことが根本的な改善策になるだろう。改善に向けた取り組みのフォローアップは、選手Aの試合映像から引き続きワーク/レスト比を算出することで行なっていくことができる。一方で、同様のデータが日本代表選手と対戦する海外選手について得られた場合には、試合の中でレスト時間を意図的に短くするなど、戦略的にデータを活用することも有効だと考えられる。

3. 身体づくりに向けたデータの活用 (1) 形態計測および体力測定

バドミントン日本代表では、トレーニングや栄養など、身体づくりの取り組みについて進捗を評価するために、形態計測と体力測定を年間計画に組み込んでいる。現在、JISSに依頼して年に1~2回実施しているフィットネスチェックでは、「身体組成」、「等速性筋力(膝屈曲・伸展)」、「ジャンプ(垂直跳び、カウンタームーブメントジャンプ、スクワットジャンプ、リバウンドジャンプ)」、「最大無酸素パワー」および「乳酸カーブテスト(4mmol/時のトレッドミル走速度と心拍数)」の測定を行なっている。

また、それとは別に、年に4回程度、日本代表合宿の練習初日にYo-Yo間欠性回復力テスト(レベル1)を実施している。このテストは、合宿集合時における各選手のコンディション評価を目的として実施されているが、より長いスパンでデータを捉えることによって、比較的強度の高い運動を間欠的に繰り返すための持久的能力について、トレーニングの進捗を確認することも可能である。Krustrupらは、このテス

トにおける最大下の心拍数と走行距離との関係について、テスト開始3分では不十分だが、開始6分および9分における心拍数がいずれもテストでの走行距離と有意な負の相関をもったことを報告している(10)。バドミントン日本代表選手のデータにおいても、走行距離と運動中の心拍数との間に同様の関係性がみられたことから、現在ではテストは約9分(スピードレベル15まで)で終了し、その段階での最大下心拍数を個人内のコンディション推移の指標として用いている(図6)。

身体組成の測定において、体重や体 脂肪率は選手・コーチにとってもなじ みがあり、データに目がいきやすい指 標といえる。しかし、バドミントン競 技においては、体脂肪率が低ければそ れでよいというわけではなく、俊敏で 力強い動きを継続するために一定の筋 量が必要ということも強調されるべき であろう。一方で、筋量は身長によっ ても影響されることから、筋量の絶対 値が大きければそれでよいというわけ でもなく、選手やコーチへのデータ提 供はそのことを踏まえて行なう必要が あると考えられる。そこで、バドミン トン日本代表では、身長による影響を 補正するために、除脂肪量を身長の 二乗で除したLBMI(Lean Body Mass Index)(4)を筋量の評価指標として導 入している。また、データを男女別、

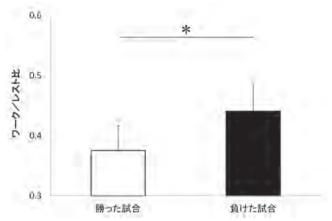


図5 選手Aが勝った試合と負けた試合におけるワーク/レスト比の比較(7)(* P<0.05)

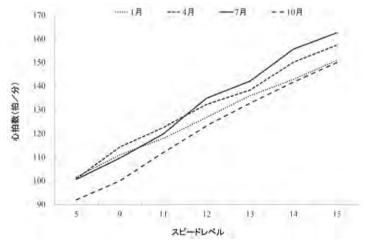


図6 Yo-Yo間欠性回復カテスト(レベル1)におけるスピードレベルと心拍数との関係 (男子選手1名の年間データ比較)

種目別(シングルスとダブルス)およびカテゴリー別(A代表とB代表)に分けて比較・検証するとともに(2)、選手・コーチへのフィードバックの際に参照値として用いている。

LBMI以外の項目についても、選手・ コーチへのデータフィードバックにお いては、男女別、種目別およびカテゴ リー別に代表選手の平均値を算出し、 参照値として提供しているが、「平均 値以上であれば十分か? |という問い や、「それぞれの項目で数値がどれく らいあればよいか?」という問いに対 する答えは難しく、課題となってき た。そこで、バドミントン日本代表選 手を対象として過去に実施されてきた 形態計測および体力測定のデータを一 元的に集めてデータベースを構築し、 例えばオリンピック出場選手とそうで はない選手の比較を通じて、各項目の 目標値を探る取り組みを始めている。 また、並行して、日本代表が行なって いるフィットネスチェックの一部(「身 体組成」、「ジャンプ」、「最大無酸素パ ワー |および「Yo-Yo間欠性回復力テス ト |の測定)をジュニア日本代表チーム (U16代表およびU19代表)でも実施 し、データの蓄積を始めている。将来 的に、データベースからジュニア期の 各段階で必要となる形態・体力的要素 とその目標値まで示すことができるよ うになれば、ジュニアからトップ選手 に至るまでのより体系的で効果的なト レーニングの方向性を提案できる可能 性があると考えている。

(2)種目ごとに求められる形態・体力的特性に関する検討

バドミントンには男子シングルス、 女子シングルス、男子ダブルス、女 子ダブルスおよび混合ダブルスの5つ の種目があり、いずれも間欠的に短時 間で高強度のラリーを繰り返す点では 共通しているが、それぞれ特性が異な る。そのため、専門とする種目に応じ て選手の身体づくりやトレーニングの 方向性は異なってしかるべきだが、世 界トップレベルの選手を対象としたと き、そのベースとなるエビデンスはほ とんどないのが現状といえる。

その中で、飯塚ら(9)は、試合映像から各種目の試合展開に関する時間的情報を抽出することで、種目ごとの特性を評価することを試みている。表1は、スーパーシリーズのひとつ、ジャパンオープン(2015年9月、東京で開催)で撮影した試合映像から、、各種目の試合特性に関する指標を算出したものである。バドミントンの試合は21点×3ゲーム(2ゲーム先取)のラリーポイント制で実施される。この時間は平均で40~60分程度であり、最高では90分を超える試合もあることがわかる。

また、5種目のうち、男子ダブルス と混合ダブルスの2種目については、 他の種目と比較して試合時間がやや 短いのが特徴的であることが読み取 れる。その要因としては、レスト時 間は20秒程度と種目間で差はないが、 ラリー時間が他の3種目では10秒程 度なのに対して、この2種目では6秒 程度と短いことが挙げられる。ダブル ス種目では、シングルス種目と比較し て「ストローク数/秒(1秒あたりのス トローク数)」の値が大きいことからも わかるように、ラリーの展開が速く、 より短い時間で一つひとつのラリーが 決着しやすい。そのため、ダブルス種 目では、シングルス種目と比べて一度 に長い距離を動くことは少ない一方 で、瞬発的な素早い動きやより大きな パワー発揮が求められることが多い。 ただし、ダブルス種目でも女子ダブル スではラリーが持続しやすく、ラリー の中でスピードのある動きを持続でき る持久的能力も求められると考えられ

その一方で、世界トップレベルにおけるバドミントン競技の特性が不変とは限らないことにも注意が必要である。バドミントン競技では、試合時間の短縮を主な目的として2006年

表 1 バドミントン「ジャパンオープン 2015」における 各種目の試合特性に関するデータ(9)								
男子シングルス	女子シングルス	男子ダブルス	女子ダブルス	混合ダブルス				
30	28	30	28	30				
50.4 ± 15.8	51.9 ± 17.5	44.3 ± 13.7	48.8 ± 16.4	41.2 ± 12.3				
93	91	68	94	78				
20.7 ± 4.4	19.9 ± 3.9	17,9 ± 4.6	19.8 ± 3.7	17.8 ± 3.7				
10.7 ± 2.4	9.2 ± 1.6	6.5 ± 1.1	10.0 ± 2.2	6.2 ± 0.8				
21.9 ± 3.6	21.1 ± 3.8	21.1 ± 5.0	20.9 ± 3.8	20.6 ± 3.5				
0.49 ± 0.09	0.45 ± 0.08	0.32 ± 0.08	0.49 ± 0.12	0.31 ± 0.05				
11.5 ± 2.3	8.9 ± 1.4	9.7 ± 1.5	12.4 ± 2.4	8.7 ± 1.1				
1.08 ± 0.04	0.97 ± 0.05	1.51 ± 0.07	1.25 ± 0.07	1.39 ± 0.06				
	各種目 男子シングルス 30 50.4 ± 15.8 93 20.7 ± 4.4 10.7 ± 2.4 21.9 ± 3.6 0.49 ± 0.09 11.5 ± 2.3	各種目の試合特性に 男子シングルス 女子シングルス 30 28 50.4 ± 15.8 51.9 ± 17.5 93 91 20.7 ± 4.4 19.9 ± 3.9 10.7 ± 2.4 9.2 ± 1.6 21.9 ± 3.6 21.1 ± 3.8 0.49 ± 0.09 0.45 ± 0.08 11.5 ± 2.3 8.9 ± 1.4	各種目の試合特性に関するデータ(男子シングルス 女子シングルス 男子ダブルス 30 28 30 50.4 ± 15.8 51.9 ± 17.5 44.3 ± 13.7 93 91 68 20.7 ± 4.4 19.9 ± 3.9 17.9 ± 4.6 10.7 ± 2.4 9.2 ± 1.6 6.5 ± 1.1 21.9 ± 3.6 21.1 ± 3.8 21.1 ± 5.0 0.49 ± 0.09 0.45 ± 0.08 0.32 ± 0.08 11.5 ± 2.3 8.9 ± 1.4 9.7 ± 1.5	各種目の試合特性に関するデータ(9) 男子シングルス 女子シングルス 男子ダブルス 女子ダブルス 30 28 30 28 50.4 ± 15.8 51.9 ± 17.5 44.3 ± 13.7 48.8 ± 16.4 93 91 68 94 20.7 ± 4.4 19.9 ± 3.9 17.9 ± 4.6 19.8 ± 3.7 10.7 ± 2.4 9.2 ± 1.6 6.5 ± 1.1 10.0 ± 2.2 21.9 ± 3.6 21.1 ± 3.8 21.1 ± 5.0 20.9 ± 3.8 0.49 ± 0.09 0.45 ± 0.08 0.32 ± 0.08 0.49 ± 0.12 11.5 ± 2.3 8.9 ± 1.4 9.7 ± 1.5 12.4 ± 2.4				

にルールが変更され、15点×3ゲーム のサービスポイント制(女子シングル スのみ11点×3ゲーム)から21点× 3ゲームのラリーポイント制へと移行 した。しかしその後、現行のルールの 下でも、バドミントン国際大会におけ る試合時間は再び増加してきている。 飯塚らは、2008年北京オリンピック 出場に向けた一年間のポイントレース 期間と、2016年リオデジャネイロオ リンピック出場に向けた一年間のポイ ントレース期間とで、スーパーシリー ズ各12大会の試合時間を比較してい る(8)。その結果、後者において、試 合時間は全種目を通じて5分以上増加 しており、男子シングルスや女子ダブ ルスでは10分を超える大幅な増加が あったことが示された。さらに、試合 時間の変化の要因について検討するた め、上記2つのポイントレース期間に 行なわれたスーパーシリーズのうち、 ジャパンオープン2007およびジャパ ンオープン2015におけるデータを比 較したところ、ラリー時間の増加は男 子シングルスと女子シングルスの2種 目に限られた一方で、レスト時間が種 目を通じて有意に増加していることが 示された。その要因としては、ラリー のテンポを反映するストローク数/秒 に変化がない中で、「ストローク数/ ラリー (1ラリーあたりのストローク 数)」が増加したことによって、ラリー による選手への身体的な負荷が増加 し、ラリーごとにより多くのレスト時 間を要する状況が生まれている可能性 がある。実際の試合に即した効果的な 練習およびトレーニングの立案には、 競技や種目ごとの特性を把握すること が不可欠であるが、そのためには、競 技のルール変更を含めた国際的な動向 を踏まえながら、データ収集および検 証を詳細に行なっていくことも必要だ

と考えられる。

4. コンディショニングに向けた データの活用

(1)年間を通じたコンディショニング

バドミントン競技の国際大会は、一 年を通じて世界各地で行なわれ、世界 バドミントン連盟が発表する世界ラン キングは、直近一年以内に出場した大 会で獲得できたランキングポイントに よって決定される(13)。オリンピック や世界選手権を含めた上位大会への出 場権は、世界ランキングに基づいて決 まることから、日本代表チームでは、 一年を通じて世界各地で行なわれる国 際大会への遠征が計画されている。加 えて、選手らはより大きなランキング ポイントを獲得する機会を求めて、日 本代表チームとして派遣される他にも 国際大会に参加することがあり(自費 派遣)、さらには所属先の実業団、大 学、高校から国内の大会にも参加する (図7)。そうした中で、大会ごとに良 いパフォーマンスを発揮し、より大き なランキングポイントを獲得していく ためには、厳しい年間スケジュールの 中にあってもコンディションを良好に 維持することが不可欠となる。

その上で選手らは、国内外の様々な 食環境に対応しながらコンディショニ ングを行なうことが必要となる。し かし実際には、年間を通じた身体組成 のコントロール(増量、減量など)に課 題を抱える選手は多い。特に、通年 で大会が続く中で、除脂肪量を維持あ るいは増加させることが日本代表選手 にとって共通の課題となっている。ま た、それに加え、高い持久力が求めら れる競技パフォーマンスと関連がある 鉄栄養状態に関して、国際オリンピッ ク委員会(IOC)による血中ヘモグロビ ン濃度(Hb)、トランスフェリン飽和 度(TSAT)、血清フェリチン濃度(Fer) を指標とした評価基準において、Hb とTSATは正常範囲内にあるものの、 Ferが低い選手が男女を通じて少なく ないことも明らかとなり、課題として 挙げられた。

これらのコンディショニングにおける課題を改善していくための方法のひとつとしては、習慣的な食事摂取量を見直すなどの栄養介入を行なうことが

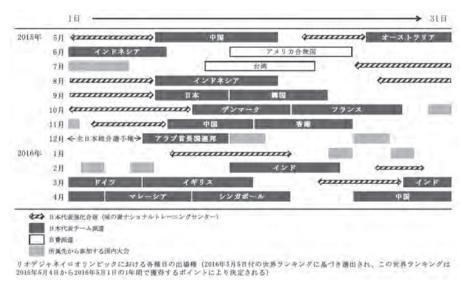


図7 2016年リオデジャネイロオリンピック出場に向けた 日本代表選手の年間スケジュール(13)

有効であると考えられた。そこで、松 本らは、身体組成および鉄栄養状態の コントロールをポイントとして、選手 が自らにとって適切な食事摂取量につ いて知識を獲得し、食環境に応じて実 践できるようになることを目的として 約半年間の栄養介入を行なった(11)。 栄養介入では、選手個別に栄養素等摂 取量の目標量設定が行なわれたのち、 食事摂取量に関する栄養評価を通じて 国内外での食事・栄養面における課題 が抽出され、それらの改善に向けた栄 養教育が繰り返し行なわれた。その結 果、約半年という比較的短期間で、鉄 栄養状態に関してFerの値に増加傾向 がみられた他、体脂肪率が有意に低下 するなど、選手の身体組成にも改善 が認められるという結果が示された (表2)。

このことは、国内外の移動を繰り返しながらコンディショニングを行なうことが求められるバドミントン日本代表選手において、選手が様々な食環境に対応し、自らにとって適切な食事摂取量を調整できるようになることとのまた。また、血液検査や身体組成測定による実測データを示しながら栄養教において取り組むべき方向性を一層明確にし、自らの課題に主体的に取り組み続ける意欲を後押しすることで、栄養介入の効果を高める要因になったものと推察される。

(2) 大会期間中のコンディショニング

バドミントンの試合は、試合中の平 均心拍数が最大心拍数の89%と高い 運動強度を間欠的に持続しながら(3)、 先述したように、長い試合では試合時 間が90分を超える場合もある。また、 トップレベルの国際大会は各種目一日

	表2	鉄栄養	状態と身	体	組成(こお	ける栄	養	介入i	前後	の比較(11)	
	項目		T		メント 月)		モ		リング 月)		p 他*	目標量・値	
鉄栄養状態													
Нь		(g/d1)	12.7	1	0.7	9	12.7	(0.4	>	0,775	>11,5	
TSAT		(%)	29.3	6	10.5)	30. 6	1	14, 5)	0.776	>16	
Fer		(ng/ml)	24.7	(12.7	y	36. 4	- (24, 8	3	0, 070	≥35	
身体組成計測													
体重		(kg)	57.7	6	5. 3)	58.3		5.0)	0.058	58.0 (4.8	
除脂肪量		(kg)	49. 1	(3, 7)	50.2	(3, 4)	0,002	49.6 (4.0	6
体脂肪率		(%)	15.2	(4.6)	14.2	6	4.4)	0.040	14.4 (2.5	

値は平均(標準偏差)で示した。 ・ † t検定(対応あり)

一試合のトーナメント制で行なわれ、 優勝するためには大会初日(一回戦)か ら5日目(決勝)まで連日の試合を勝ち 上がる必要があることから、試合と試 合の間におけるコンディショニングが 重要となる。高強度で間欠的な運動を 持続的に行なう競技においては、試合 後の筋グリコーゲン量が試合前と比べ て低下することが示されており(1)、 世界トップレベルのバドミントン選手 においても、トーナメントを勝ち上が る中で十分なパフォーマンスを発揮し 続けるためには、食事管理を通じて試 合ごとに筋グリコーゲン量を回復さ せ、エネルギーや栄養素を十分に確保 していくことが重要になると考えられ

そこで、大会期間中における試合への準備や試合後のリカバリーの方策に関して、食事・栄養面から改善するべきポイントがあるか調査を行ない、課題が抽出された場合には、得られたデータに基づいた栄養指導を展開することとした。松本らは、日本代表チームの海外遠征(オーストラリアオープン:2015年5月、シドニーで開催)に帯同し、選手個人に任せられている大会期間中の食事管理に関する実態調査を行なった(12)。その結果、大会期間中の選手らの食事における一日当たり

の平均摂取量について、エネルギーは ほぼ目標量に達していた一方で、タン パク質と炭水化物は目標量より有意に 少なく、脂質は目標量より有意に多い ことが示され、大会期間中の食事管理 に関する戦略について改善を促す必要 があることが明らかとなった(表3)。

また、その大会で準決勝まで勝ち上 がり、試合期間が最も長かった選手に ついてみてみると、試合時間は一回戦 の28分、二回戦の41分に対して、準々 決勝では93分、準決勝では86分と顕 著に長くなり、主観的疲労感は準々 決勝や準決勝において増加していた (表4)。その中で、食事調査の結果か ら、エネルギー摂取量はトーナメント の進行とともに少なくなっていたこと が示された。また、試合期間を通じて 脂質が目標量を大きく上回っていたの に対し、炭水化物は目標量を満たして いなかった。これらのデータからは、 当該選手において、高強度で間欠的か つ持続的な運動を行なう際の中心的な エネルギー源となる筋グリコーゲン量 が試合ごとに十分に回復されないまま であった可能性が示唆される。しかし、 バドミントンの国際大会では、この選 手の準々決勝のように試合終了時刻が 夜遅く、選手がホテルに戻る時間が深 夜に及ぶこともあり、試合後のリカバ

リーに向けて高炭水化物の食事を十分 に摂ることは必ずしも容易ではない。 こうした状況を踏まえ、データに基づ いて朝食、昼食、夕食の一食あたりの エネルギー産生栄養素バランスをそれ ぞれ改善することや、勝ち上がりに応 じて補食の種類・量・頻度を調整する ことなど、選手のエネルギーや炭水化 物の摂取量強化に繋がる実践的な提案 が行なわれた。

5. 今後の課題

バドミントン日本代表チームが大き な目標とする東京オリンピックまで、 残すところ約一年半となった。しかし、 オリンピックへの出場権をかけた一年 間のポイントレースは、そのスタート まで約半年と迫ってきている。そのた め、選手・コーチによる東京オリンピッ クでのメダル獲得に向けた準備は、す でに実質的にスタートしているといっ てよい。こうした状況を踏まえて、バ ドミントン日本代表に対する医・科学 サポートにおいても、より多くの選手 がオリンピックに出場できるよう、ま たオリンピックでより多くの選手が活 躍できるよう、これまでの取り組みを 軸としながら、焦点を絞って質および 量を高めていくことになる。

一方で、データベースへの集約を始 めている形態計測および体力測定デー タについては、コーチや各分野の専門 家と協力しながら競技パフォーマンス との関連づけを行なうことにより、各 種目で求められる形態・体力的要素に 関する検討をさらに進めていきたい。 データの蓄積や検討には少なからず時 間を要するかもしれないが、そのこと を通じて、ジュニアなど次世代の選手 たちの強化・育成においても役立つよ うな知見を提供できたらと考えてい る。

表3 大会期間中における栄養素等摂取量と 1日当たりの目標量に対する食事摂取割合(12)

		朝食	昼食	夕食	補食	合計
エネルギー	(kcal)	722 (162)	651 (171)	748 (59)	227 (176)	2,348 (283)
	(96)	29.6 (5.8)	27.1 (8.4)	30.8 (1.3)	9.3 (6.6)	96.8 (11.2)
たんぱく質	(g)	27.4 (7.0)	25,6 (9.1)	29.4 (7.3)	5.2 (4.1)	87.5 (12.7)
	(g/kg 体重)	0.5 (0.1)	0.4 (0.2)	0.5 (0.1)	0.1 (0.1)	1.5 (0.2)
	(%)	27.2 (7.0)	25.4 (9.0)	29.1 (6.3)	5.2 (4.1)	86.9 (10.8)
脂質	(g)	31.1 (10.1)	21.5 (7.9)	28.0 (7.5)	6.3 (5.2)	86.9 (8.0)
	(%)	48.8 (13.6)	35.3 (16.4)	44.7 (12.6)	102 (8.8)	139.0 (22.8)
炭水化物	(g)	83.6 (16.0)	84.7 (21.6)	90.5 (19.0)	37.4 (32.2)	296.3 (49.6)
	(g/kg 体重)	14 (0.3)	1.4 (0.3)	1.5 (0.3)	0.6 (0.5)	4.9 (0.8)
	(%)	23.0 (4.5)	23.5 (6.7)	24.8 (4.5)	10.1 (7.7)	81.3 (11.9)

^{*(%)}は、1日あたりの目標量に対する摂取割合を示した。 値は、栄養素等摂取量(標準偏差)で示した。

表4 準決勝まで勝ち残った選手における大会期間中の栄養素等摂取量、 主観的疲労感および試合時間の推移(12)

	日程	5月27日	5月28日	5月29日	5月30日
	スケジュール	1回戦	2回戦	準々決勝	準決勝
食事調査					
栄養素等摂取量					
エネルギー	(kcal)	2,376	2,238	2,137	1,867
	(%) *	100.6	94.8	90.5	79.1
たんぱく質	(g)	92.1	93.7	60.0	59.8
	(g/kg 体重)	1.6	1.6	1.0	1.0
	(%) *	91.4	93.0	59.6	59.4
脂質	(g)	1023	89.8	71.7	87.2
	(%) *	171.8	150.8	120.4	146.4
炭水化物	(g)	261.8	259.3	310.7	211.4
	(g/kg 体重)	4.4	4.4	5.2	3.6
	(%)	73.6	72.9	87.4	59.5
エネルギー産生栄	養素パランス				
たんぱく質	(%エネルギー)	16	17	11	13
	(%) *	90.9	98.1	65.8	75.1
脂質	(%エネルギー)	39	36	30	42
	(%) *	170.7	159.1	133.0	185.2
	(%エネルギー)	44	46	58	45
	(%) *	73.2	76.9	96.5	75.2
主视的疲劳感		2 (普通)	2 (普通)	3 (あり)	3 (あり)
試合時間					
開始 · 終了時刻		15:45-16:13	20:20-21:11	20:30-22:03	15:30-16:56
試合時間	(分)	28	41	93	86

^(%) は、1日あたりの目標量に対する摂取割合を示した。

本稿の冒頭で、バドミントン日本代 表チームが最近10年間で大きく成績 を伸ばしてきたことに触れたが、その 間、継続的に医・科学サポートに携わっ てきたことで感じる日本代表チームの 変化として、それぞれの課題に自ら主 体的に向き合う選手が増えてきたこと

が挙げられる。例えば、栄養に関する 個別サポートの利用選手数は2013年 から2016年にかけて顕著に増加した が(図8)、トレーニングや心理サポー トに関しても、利用する選手数は同様 に増えてきている。その背景のひとつ としては、日本代表チームにおいて、

主観的疲労感は、1 (なし)、2 (普通)、3 (あり) から回答を得た。

互いに競技力を高め合う中で良い意味での競争が生まれていることがあるだろう。また、各分野において、選手個々の課題に即したデータ提供や、それに基づいた課題解決への実践的な提案が行なわれる中で、データの活用そのものに対する理解やニーズが増してきていることも感じている。医・科学サポートの効果を高めるためには、選手・コーチのデータ活用における主体性が鍵になると考えられるが、それを引き出まなると考えられるが、それを引き出まには、サポートに携わるスタッフと選手・コーチとの間で、相互的なコミュニケーションをとれる関係性を確立しておくことも重要であろう。◆

参考文献

- Bangsbo, J., F. M. Iaia, and P. Krustrup. Metabolic response and fatigue in soccer. Int. J. Sports. Physiol. Perform. 2: 111-127. 2007.
- 2. Chino. K., N. Inoue, T. Iizuka, K. Masuda, and J. B. Park. Comparison of anthropometric characteristics between elite singles and doubles badminton players: a cross-sectional study. *Gazzetta Medica Italiana*.(印刷中)
- 3. Faude, O., T. Meyer, F. Rosenberger, M. Fries, G. Huber, and W. Kindermann. Physiological characteristics of badminton match play. *Eur. J. Appl. Physiol.* 100: 479-485, 2007.
- Hattori, K., N. Tatsumi, and S. Tanaka. Assessment of body composition by using a new chart method. *Am. J. Hum. Biol.* 9: 573-578. 1997.
- 5. 平野加奈子, 飯塚太郎, 鳥賀陽真未子. リオデジャネイロオリンピックに向けた バドミントン日本代表に対する映像支援. Sports Science in Elite Athlete Support. 1: 1-9, 2017.
- 6. 飯塚太郎, 平野加奈子, 高橋英幸. ロンドンオリンピックにおけるバドミントン日本代表への映像支援. 映像情報メディア学会誌. 67(11): 928-931. 2013.
- 7. 飯塚太郎, 平野加奈子, 鳥賀陽真未子. 試 合映像分析を通じたバドミントン選手の体 力特性およびコンディションの評価. バイ オメカニクス研究. 20(2): 73-77. 2016.
- 8. 飯塚太郎, 平野加奈子, 烏賀陽真未子. バ

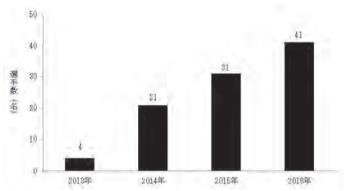


図8 バドミントン日本代表チームにおける個別栄養サポートの利用選手数の推移(13)

ドミントン[スーパーシリーズ]における 試合時間の変化 - 北京およびリオデジャ ネイロオリンピック出場に向けたポイント レースの比較 - . *Sports Science in Elite Athlete Support*. 2:21-29. 2017.

- 9. 飯塚太郎. 個人球技の身体運動量「バドミントン」. 疲労と身体運動. 宮下充正(編). 110-113:2018.
- Krustrup, P., M. Mohr, T. Amstrup, T. Rysgaard, J. Johansen, A. Steensberg, P. K. Pedersen, and J. Bangsbo. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med. Sci.* Sports. Exerc. 35(4): 697-705, 2003.
- 11. 松本なぎさ、飯塚太郎、千野謙太郎、朴柱奉、土肥美智子、亀井明子、栄養介入がバドミントン日本代表選手のコンディションに及ぼす影響 鉄栄養状態および身体組成に着目して . Sports Science in Elite Athlete Support. 1: 2943. 2016.
- 12. 松本なぎさ、飯塚太郎、朴柱奉、バドミントン日本代表選手における海外遠征中の食事管理に関する栄養サポート. 日本スポーツ栄養研究誌. 10:70-76. 2017.
- 13. 松本なぎさ、飯塚太郎、千野謙太郎、朴 柱奉. リオデジャネイロ2016オリンピック に向けたバドミントン日本代表チームに対 する栄養サポート. 日本スポーツ栄養研究 誌. 11:93-100. 2018.
- 14. Phomsoupha, M, and G. Laffaye. The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports. Med.* 45(4): 473-95. 2015.

著者紹介



飯塚 太郎:

バドミントン日本代表チームへの医・科学サポートを取りまとめるチーム専属スタッフ。第19回(2016年)秩父宮記念スポーツ医科学賞奨励賞[バドミントン医・科学サポートグループ]代表



井上 なぎさ: 国立スポーツ科学センターの 栄養スタッフ。



千野 謙太郎:

専門分野は生体ダイナミクス。日本トレーニング科学会およびNSCAジャパンの会員。2014年4月から2018年7月まで国立スポーツ科学センターの研究員としてバドミントンの医・科学サポートを担当。



平野 加奈子:

2011 年よりバドミントン日本代表チームの映像分析を担当。



星川 佳広:

東海学園大学スポーツ健康科学部准教授。スポーツ選手の競技力向上および持続性ある社会形成のための体力の研究と、その測定方法と測定値が有効利用されるためのシステム開発に従事。