

## 活動報告

# 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

松本 なぎさ<sup>\*1</sup>、飯塚 太郎<sup>\*2</sup>、千野 謙太郎<sup>\*1</sup>、朴 柱奉<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 国立スポーツ科学センタースポーツ科学部、<sup>\*2</sup> 公益財団法人日本バドミントン協会

キーワード：バドミントン日本代表 栄養サポート リオデジャネイロ2016オリンピック

## I はじめに

バドミントン日本代表チームに対する医・科学サポートは、中央競技団体である日本バドミントン協会を中心に、スポーツ庁の委託事業であるハイパフォーマンス・サポート事業や国立スポーツ科学センター（Japan Institute of Sports Science: JISS）を主体として行われている。そうした中で、管理栄養士である筆者は、JISSによるスポーツ医・科学支援事業の枠組みで、2014年から本格的にバドミントン日本代表チームの更なる国際競技力向上を目的とした栄養サポートを担当することとなった。しかし、サポートを開始するにあたり、世界トップレベルのバドミントン競技の特性や選手の栄養管理に関する報告は限られており、それまでの栄養サポートにおいても、年に一回程度、集団としての日本代表チーム全体に対して、「基本的な食事の形<sup>1)</sup>」を中心とした基礎的な栄養教育を行うに留まっていた。そのため、リオデジャネイロ2016オリンピックに向けた実践的な栄養サポートを実施するうえでは、まず日本代表チーム全体あるいは選手個別に取り組むべき課題について情報収集し、その改善に向けた介入の方法や評価指標について新たに検討する必要がある。

本稿では、こうした背景のもとで、リオデジャネイロ2016オリンピックに向けて2014年1月から2016年8月までの期間、管理栄養士1名が主体となり、バドミントン日本代表チームに対して実施した栄養サポートについて報告する。

## II 世界トップレベルのバドミントン競技におけるコンディショニングの課題

栄養サポートを開始するにあたり、日本代表チーム

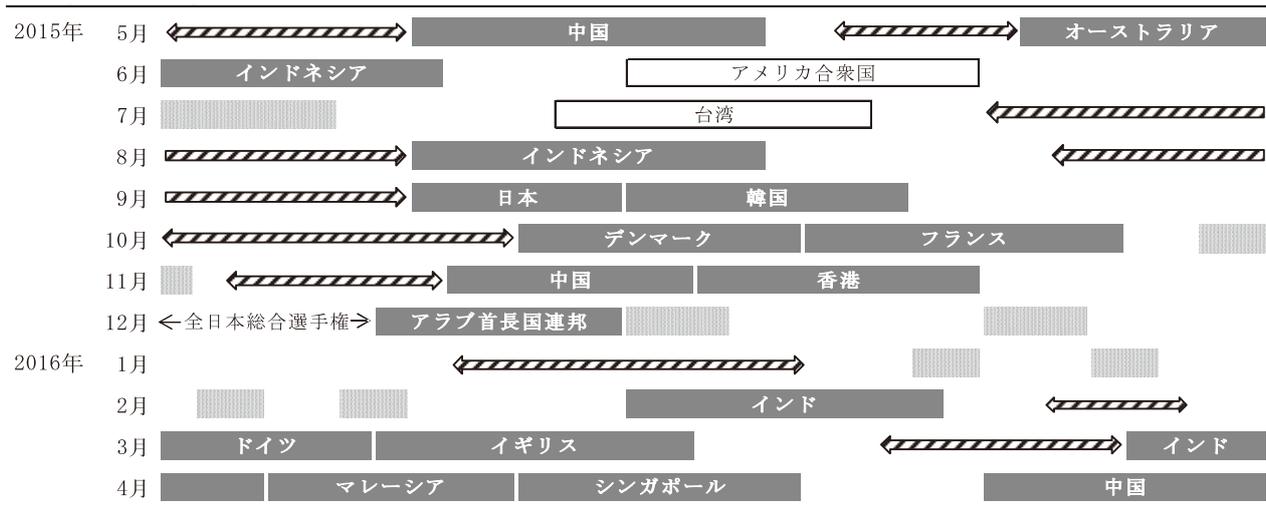
全体、あるいは選手個別に取り組むべきコンディショニングの課題を捉えるためには、まず世界トップレベルのバドミントン競技の特性について情報を収集する必要があると考えた。そこで、バドミントン日本代表チームの監督・コーチ・トレーナーや、フルタイムでバドミントン日本代表チームのサポートを行っているハイパフォーマンス・サポート事業スタッフへのヒアリングを行った。その結果、競技特性と関連した選手のコンディショニングにおける課題として、下記の二点が抽出された。

### 1. 年間を通じたコンディショニングの必要性

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まる。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われる国際大会への遠征が計画されている<sup>2)</sup>。それに加えて、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1）。そのため、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うえでは、こうした厳しいスケジュールの中でも、年間を通じてコンディショニングを良好に維持することが不可欠となる。

### 2. 大会期間中のコンディショニングの必要性

バドミンントンの試合は21点3ゲーム制（2ゲーム先取）のラリーポイント方式で実施される。試合中の平



日本代表強化合宿（味の素ナショナルトレーニングセンター）  
 日本代表チーム派遣  
 自費派遣  
 所属先から参加する国内大会

リオデジャネイロオリンピックにおける各種目の出場権（2016年5月5日付の世界ランキングに基づき選出され、この世界ランキングは2015年5月4日から2016年5月1日の1年間で獲得するポイントにより決定される）

図1 リオデジャネイロ2016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

表1 栄養サポートのスケジュール

	2013年	2014年	2015年	2016年
<b>1. 実態調査</b>				
1) 年間を通じたコンディショニング				
・身体組成計測	○	○	○	○
・血液検査（鉄栄養状態）			○	○
2) 大会期間中のコンディショニング				
・試合時の水分補給		○	○	
・大会期間中の食事管理			○	○
<b>2. 栄養評価</b>		○	○	○
<b>3. 栄養教育</b>	○	○	○	○

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<sup>3)</sup>、試合時間は1ゲームあたり20-30分程度、3ゲームの長い試合では90分を超える場合もある。その中で、トップレベルの国際大会は各種目1日1試合の勝ち残り式トーナメント制で行われ、優勝するためには大会1日目（1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り、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。

### Ⅲ 栄養サポートの実施内容

ヒアリングの結果から、「年間を通じたコンディショニング」と「大会期間中のコンディショニング」をよ

り有効なものにすることを目標として、バドミントン日本代表選手に対する栄養サポートを開始した。実施した栄養サポートのスケジュールを表1に示した。

#### 1. 実態調査

##### 1) 年間を通じたコンディショニング

バドミントン日本代表チームでは、味の素ナショナルトレーニングセンターにおける強化合宿が年10回程度（5-10日/回）、海外遠征の直前に実施され、選手たちは主食、主菜、副菜、果物、乳製品、常備菜の種類が豊富に提供されているアスリートヴィレッジ内レストランにて、カフェテリア・ピュッフェ方式で食事をとる。そこでの食事に関して、選手の食事摂取量に

ついて確認を続けたところ、バドミントン日本代表選手の食事選択の傾向として、炭水化物とたんぱく質の摂取量が少なく、脂質の摂取量が多いことが見受けられ、食品群別摂取量にも偏りがみられた。また、朝食を欠食する選手もいた。そのため、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うことが求められるバドミントン日本代表選手に関して、競技パフォーマンスおよびコンディションの維持・向上を目指すうえで、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が重要であると考えられた。

一方で、選手自身あるいは監督・コーチの意見から、専門とする種目やプレースタイルによってそれぞれ方向性は異なるものの、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が少なくないことが分かった。特に、バドミントン日本代表選手は通年で大会が続き、トレーニング期、試合期、オフ期といった明確な期分けがないことから、筋肥大を目的とした高強度のトレーニングを一定期間継続して行うことが難しい。そのため、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して挙げられた。

さらに、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<sup>4), 5)</sup>において、国際オリンピック委員会（International Olympic Committee : 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<sup>6)</sup>に対して、HbとTSATは正常範囲内にあるものの、Ferが低い選手がいることも明らかとなった<sup>7)</sup>。

以上のことから、年間を通じたコンディショニングに対する評価指標は、主として「身体組成」および「鉄栄養状態」のコントロールがポイントになると考えられた。そこで、海外遠征が多く食環境が一定ではないバドミントン日本代表選手に対する個別サポートとして、習慣的な食事摂取量を見直すなどの栄養介入を個別に展開し、それらの課題改善に向け、医師や身体組成の測定技術者と連携しながら進めることとした。

## 2) 大会期間中のコンディショニング

ヒアリングを通じて、バドミントン競技では試合中の発汗量が多いこと、それにも関わらず、日本代表チームにおいて試合中に水分補給を積極的に行わない選手がいることが分かった。そこで、JISS栄養グループとして初めて日本代表チームの海外遠征に帯同し、国際大会（インドオープン：2014年4月、ニューデリーで開催）における試合時の水分補給に関する実態調査を行ったところ、試合での脱水率に関して、運動能力や競技成績が著しく損なわれる<sup>8)</sup>とされる2%を超える選手がいることが明らかとなった<sup>9)</sup>。また、飲料の種

類に関して、効率的に水分補給を行うことのできる0.1-0.2%の塩分を含む飲料ではなく、ミネラルウォーターで水分補給をしている選手がいることも明らかとなった<sup>9)</sup>。

また、海外遠征において、大会期間中に体重が増えてしまう選手や減ってしまう選手がいるというヒアリング結果から、日本代表チームの海外遠征に帯同し、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った（オーストラリアオープン：2015年5月、シドニーで開催）。すると、大会期間中の食事における1日あ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ものの、たんぱく質と炭水化物が目標量より有意に少なく、脂質は目標量より有意に多いというデータが得られ、大会期間中の食事管理に関する戦略について選手らに改善を促す必要があることが分かった<sup>10)</sup>。

以上のことから、日々の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「試合中の水分補給」と「大会期間中の食事管理」がポイントとなると考えられ、実態調査により得られたデータを参考に、改善に向けた方策を検討し、栄養教育として選手や日本代表チームに展開することとした。

## 2. 栄養評価

選手への個別サポートを行っていくにあたり、食事摂取状況の栄養評価を行う目的で、栄養素等摂取量の目標量を個別に設定した。エネルギー摂取量の目標量は、定期的な身体計測による体重・除脂肪量・体脂肪率の結果と日本代表強化合宿・所属先・海外遠征での食事調査（写真記録法と食事思い出し法を併用）結果を基本とした。そのうえで、基礎代謝量に身体活動レベルを乗じて算出したエネルギー消費量の推定値<sup>11), 12)</sup>、練習日・試合日・オフ日を含めた年間の平均的な身体活動時間と強度を考慮しながら、選手の「身体づくりの目標（増量、減量など）」を踏まえ、筆者が選手ごとに調整した。たんぱく質<sup>13)</sup>と炭水化物<sup>14)</sup>の目標量は、アメリカスポーツ医学会のガイドラインを参考にした。ビタミンとミネラル類の摂取目標量は、日本人の食事摂取基準<sup>15)</sup>を基本とした。

## 3. 栄養教育

バドミントン競技には、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、ミックスダブルスの5種目があり、日本代表選手の総数は50名にも及ぶ。その中で、実態調査において改善すべき課題が抽出された選手を中心に、「栄養評価→栄養教育」の過程を個別に繰り返し行った。課題改善に向けた栄養戦略を検討する際は、管理栄養士からの一方的な提案によるのではなく、様々な状況に応じて選手自身が無

理なく食事摂取量を調整していけるよう、所属先や海外遠征での各地の食環境に関する情報を反映させながら、選手と一緒に考えた。また、教育媒体は、個別に毎回、データをA4サイズ1枚に集約し、図表を交えながら選手が見やすく理解しやすいように工夫して作成した(図2)。抽出された課題への対策を迅速に提案することを目指し、大会期間中の実態調査に関する評価データは次の強化合宿で、強化合宿における日々

の食事摂取状況の栄養評価データは翌日までにフィードバックするようにした。

さらに、個別データを総合的に評価し、多くの選手に共通する課題に関しては、セミナー形式で日本代表チーム全体に対する栄養教育を行った(図3)。内容は、毎回A4サイズにまとまるようにテーマを絞り(表2)、一回あたりの実施時間を10分程度と短くした。実施時間を短くすることにより、選手に集中して

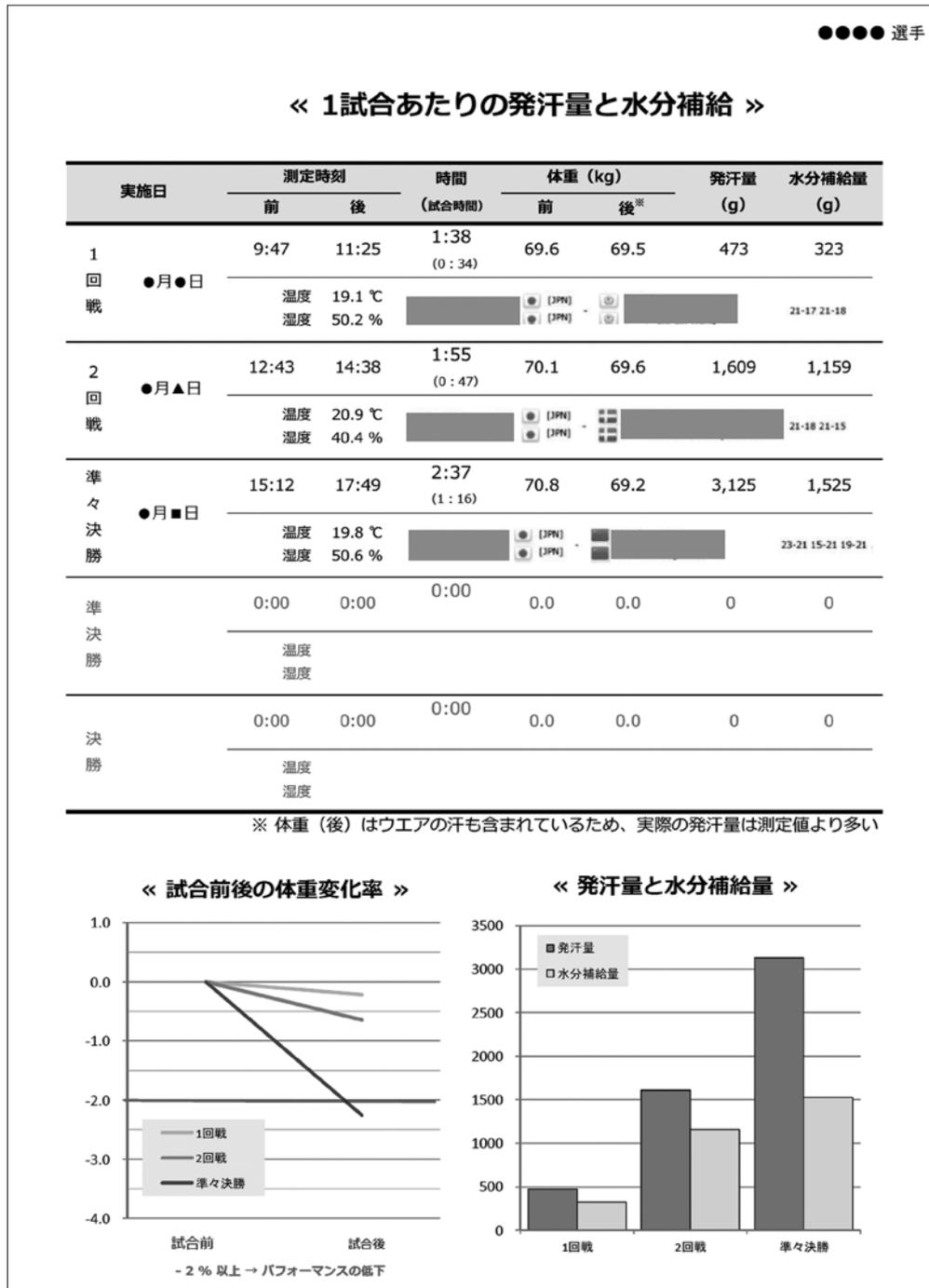


図2 試合時の水分補給に関する評価票

内容を聞くことを促す一方で、合宿ごとにセミナーを繰り返すことで、個別サポートの対象者ではない選手も含め、日本代表チーム全体として食事・栄養を通じたコンディショニングの意識を高め、定着させることを目指した。

#### IV 栄養サポートの成果と今後の展望

本栄養サポートを開始するにあたり、それまで行われてきた基礎的な栄養教育から、実践的なサポートとして、競技特性を考慮しながら、選手個別の課題や目的に応じた個別サポートを展開していくこととした。



図3 日本代表チームに対する栄養教育の様子

表2 日本代表チーム全体に対する栄養教育のテーマと内容

実施時期	テーマ	内容
2014年	2月 大会期間中のコンディション維持	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食事内容改善に取り組む理由</li> <li>・炭水化物摂取量を強化する理由</li> <li>・朝食の主食選択ポイント</li> </ul>
	3月 試合当日の疲労予防・回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補食を取り入れる理由</li> <li>・補食の摂取タイミングや内容を考える</li> <li>・水分補給が大切な理由 → 実態調査（試合時の水分補給）の目的説明</li> </ul>
	5月 運動時の水分補給の重要性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水分補給が大切な理由</li> <li>・飲料の種類を考える</li> <li>・運動時の水分補給量を考える</li> <li>・実態調査（試合時の水分補給）のフィードバック</li> </ul>
	6月 身体づくり	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身体づくりについて考える</li> </ul>
2015年	2月 鉄栄養状態の維持・向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バドミントン選手における鉄栄養状態の重要性</li> <li>・ヘモグロビンの役割</li> <li>・鉄欠乏状態の変動（フェリチンの役割）</li> <li>・予防・改善ポイント（食事で気を付けること）</li> </ul>
	5月 海外遠征中の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外遠征中の体重管理が大切な理由</li> <li>→ 実態調査（大会期間中の食事管理）の説明</li> <li>・食事摂取量を考える</li> </ul>
	8月 世界選手権対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実態調査（大会期間中の食事管理）のフィードバック</li> <li>・世界選手権（2015年8月、インドネシアで開催）での水分補給戦略</li> <li>・ホテルでの朝食のとり方（炭水化物摂取量の強化）</li> <li>・試合後の食事戦略</li> </ul>
	9月 海外遠征中の食事管理①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー産生栄養素バランスとは</li> <li>・大会期間中の食事内容を考える</li> <li>・海外遠征に持って行く食品の提案</li> </ul>
	10月 海外遠征中の食事管理②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外遠征中の食事内容を考える</li> <li>・たんぱく質摂取量の強化</li> <li>・海外遠征に持って行く食品の選択ポイント</li> </ul>
2016年	2月 鉄栄養状態の維持・向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヘモグロビンの役割</li> <li>・バドミントン選手における鉄栄養状態の重要性</li> <li>・鉄欠乏状態の変動（フェリチンの役割）</li> <li>・予防・改善ポイント（食事で気を付けること）</li> </ul>
	8月 オリンピックに向けた栄養・食事管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体重管理の意義</li> <li>・オリンピック前強化合宿で強化する食品</li> <li>・渡航中の食事戦略</li> <li>・現地（リオデジャネイロ）で強化する食品</li> <li>・ハイパフォーマンスサポートセンターの活用について</li> <li>・試合当日の食事について</li> </ul>

バドミントン日本代表チームのスケジュールは、国内外の試合遠征が多く、食環境が年間を通じて一定ではない。また、管理栄養士である筆者が常に帯同するわけでもないことから、選手らが食事摂取量を日々の状況に合わせて適切にとり続けることは容易ではない。そのため、課題である「年間を通じたコンディショニング」に向けて、バドミントン日本代表選手が、自らにとって適切な食事摂取量に関する知識を獲得し、食環境に応じて実践できるようになることが重要であると考え、栄養サポートに取り組んだ。その中で、日々の自らの実践について成果を確認するため、定期的な身体組成計測や血液検査の実施を希望する選手が増えていることは、栄養面からのコンディショニングに関する意識が日本代表チームに浸透してきている一つの現れと考えられる。一方で、本栄養サポート期間中に2回の海外遠征に帯同し、もう一つの課題である「大会期間中のコンディショニング」に関する実態調査を行ったことは、「年間を通じたコンディショニング」に関する個別サポートを行ううえでも意義あるものとなった。実測値に基づくデータは、選手が自身の取り組むべき課題について理解しやすく、帯同後、個人あるいはチーム全体に対する栄養教育を行う際にも有効であった。

バドミントン競技は、個人競技であると同時に対戦競技でもあり、選手の更なる国際競技力向上を目指していくためには、日本代表チームの中で、選手同士が相互的に競技レベルを向上させることが効果的だといえる。そのことは栄養サポートにおいても同様であり、個別サポートや集団としての日本代表チームに対

する栄養サポートを通じ、より多くの選手に対して栄養に対する意識向上を促すことは、栄養面からのコンディショニングを日本代表選手一人一人に浸透させていくうえで重要になると考えられた。そのため、本栄養サポートでは、各選手に共通する課題をテーマとして、日本代表チーム全体に対するセミナー形式の栄養教育を実施した。この試みは毎回10分という短時間ではあったが、バドミンントンの競技力向上につながる実践的なテーマで栄養教育を繰り返したことで、実態調査で課題が抽出された選手以外にも個別サポートを希望する選手が現れるなど、栄養面からのコンディショニングについての選手らの関心を高めることにつながったものと考えられる。個別サポートの対象選手数は、本栄養サポートを本格的に開始するまでの2013年は4名であったが、2014年は21名、2015年は31名、2016年には41名となり、日本代表選手が毎年少しずつ入れ替わりながらも年々増加した(図4)。また、その中で、対象選手を世界ランキングが高いA代表の選手に限定せず、比較的若い選手で構成されるB代表の選手らにまで展開したことは、より長期的な視点で、栄養面からのコンディショニングをバドミントン日本代表チームに定着させていくうえで意義あるものとなったと考えられる。

本報告期間中、日本代表に継続して選出された選手23名の身体組成について、栄養サポート前後の比較を表3に示した。体重に関しては有意な変化が認められなかった中で、除脂肪量は2014年の55.9kgから2016年の56.5kgへと有意に増加し(p<0.05)、体脂肪率は2014年の13.9%から2016年の13.0%へと減少傾向を示

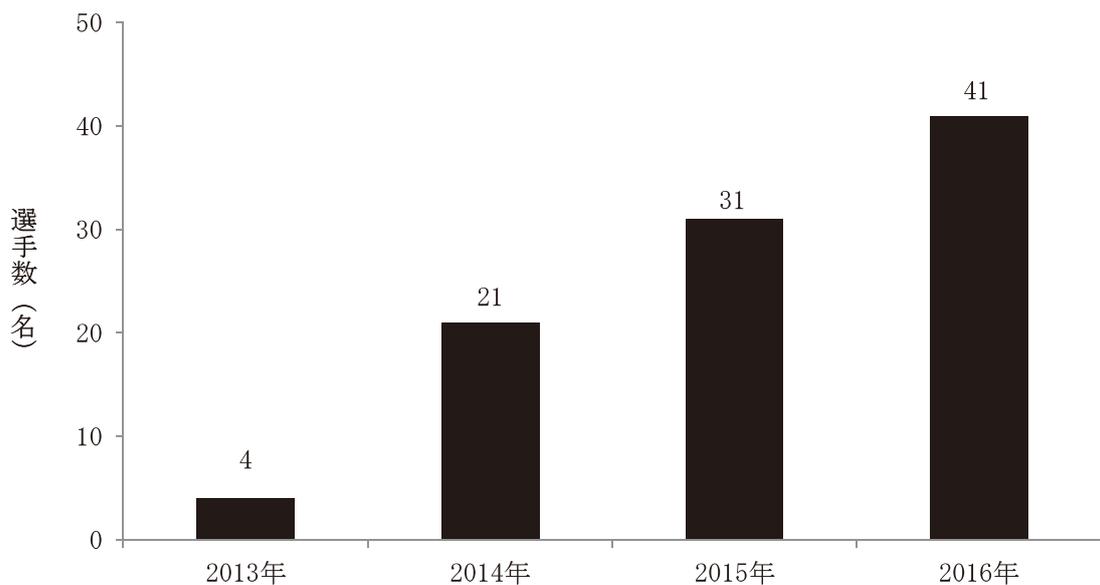


図4 個別サポートの対象選手数

表3 本栄養サポート前後における身体組成の比較

	2014年	2016年	P値 <sup>†</sup>
体重 (kg)	64.9 (7.8)	64.9 (7.7)	0.968
除脂肪量 (kg)	55.9 (7.3)	56.5 (7.5)	0.030
体脂肪率 (%)	13.9 (4.7)	13.0 (4.4)	0.098

値は平均値（標準偏差）で示した。

<sup>†</sup>t検定（対応あり）

n = 23

した（ $p < 0.1$ ）。実態調査において、除脂肪量の維持・増加が日本代表選手にとって共通の課題として挙げられたのに対し、このように選手らの除脂肪量が有意に増加したことは、選手一人一人の栄養に関する知識や実践スキルを向上させることを目指した本栄養サポートの取り組みが有用なものであったことを示すものと推察される。また、鉄栄養状態に関しても、FerがIOCの基準値より低い選手は2014年の6名から2016年の3名へと減少し、リオデジャネイロ2016オリンピックに出場した選手の中にFerが低い選手はいなかった。

2016年リオデジャネイロオリンピック競技大会において、バドミントン日本代表は女子ダブルスで金メダル、女子シングルスでは銅メダルを獲得し、さらに男子ダブルス、女子シングルス、ミックスダブルスではそれぞれ5位入賞とオリンピック競技大会での過去最高の成績を残した。本栄養サポートを通じて、バドミントン日本代表選手が自らにとって適切な食事摂取量に関する知識を獲得し、食環境に応じて実践できるように取り組んできたことは、世界トップレベルのバドミントン選手に不可欠となる年間を通じたコンディショニングや大会期間中のコンディショニングの有効性を高め、リオデジャネイロ2016オリンピックを含む近年のバドミントン日本代表選手の好成績に影響している可能性がある。

本報告期間を通してみると、それぞれの選手に対する栄養サポートの目標や評価指標は、リオデジャネイロ2016オリンピック前年となる2015年5月には明確になっていた。今後、東京2020オリンピックを見据え、少なくともオリンピック出場に向けた一年間のポイントレースが開始される2019年5月には、新たな課題の抽出、改善への方法および評価指標の確立まで進めておくことが必要だと考えられる。また、今後、バドミントン日本代表チームに対する栄養サポートでは、スポーツ医・科学の他分野と一層連携したアプローチを進めて内容を充実させる一方で、それらの成果をジュニア育成にまで広げるなど、より長期的かつ持続性のある強化に対するサポートという視点を持ちながら貢献していくことが期待される。

## 謝辞

本栄養サポートに際し、情報提供や実態調査に関してご支援・ご協力を頂きました日本バドミントン協会関係者の皆様、バドミントン日本代表選手の皆様、および国立スポーツ科学センターの本栄養サポートにご協力頂いた皆様に心より感謝と御礼を申し上げます。また、栄養サポートの実施にあたり、平野加奈子氏、烏賀陽真未子氏に多大なるご協力を賜りました。ここに感謝の気持ちと御礼を申し上げたく、謝辞にかえさせていただきます。

## 利益相反

本研究内容に関して利益相反は存在しない。

## 文献

- 1) 亀井明子：ジュニアアスリートの食事—トップアスリートの栄養サポートより—、日本臨床スポーツ医学会誌, 22, 3, 369-372 (2014)
- 2) 公益財団法人日本バドミントン協会：日程（スケジュール）, <http://www.badminton.or.jp/national/schedule.html> (2017年9月8日)
- 3) Faude, O., Meyer, T., Rosenberger, F., et al.: Physiological characteristics of badminton match play, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 100, 479-485 (2007)
- 4) Louise, B., Vicki, D.: Prevention, detection and treatment of iron depletion and deficiency in athletes, *Clinical Sports Nutrition*, pp.222-251 (2010), McGraw-Hill, North ryde
- 5) Rietjens, G.J., Kuipers, H., Hartgens, F., et al.: Red blood cell profile of elite Olympic distance triathletes. A three-year follow-up, *Int. J. Sports. Med.*, 23, 391-396 (2002)
- 6) Maughan, R.J.: Iron Requirements and Iron Status of Athletes, *Sports Nutrition*, pp.229-241 (2014), John Wiley & sons, West Sussex
- 7) 松本なぎさ, 飯塚太郎, 千野謙太郎, 他：栄養介入がバドミントン日本代表選手のコンディショニングに及ぼす

- 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, 29-43 (2016)
- 8) 公益財団法人日本体育協会：スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック, pp.41-45 (2014), (株)エヌビーディー, 東京
- 9) 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)
- 10) 松本なぎさ, 飯塚太郎, 舩田圭太, 他：バドミントン日本代表選手における試合時の水分補給に関する検討, *日本スポーツ栄養研究誌*, 9, 80-84 (2016)
- 11) 小清水孝子, 柳沢香絵, 樋口満：スポーツ選手の推定エネルギー必要量, *トレーニング科学*, 17, 245-250 (2005)
- 12) 田口素子, 高田和子, 大内志織, 他：除脂肪量を用いた女性競技者の基礎代謝量推定式の妥当性, *体力科学*, 60, 423-432 (2011)
- 13) Rodriguez, N.R., Di Marco, N.M., Langley, S.: American College of Sports Medicine position stand, Nutrition and athletic performance, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 43, 3, 709-731 (2009)
- 14) Burke, L.M., Hawley, J.A., Wong, S.H., et al.: Carbohydrates for training and competition, *J. Sports. Sci.*, 29, S17-S27 (2011)
- 15) 日本人の食事摂取基準 (2010年版)：エネルギー・栄養素, pp.43-250 (2009), 第一出版(株), 東京

(受付日：2017年9月11日)  
(採択日：2017年10月19日)