

活動報告

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

松本 なぎさ^{*1}、飯塚 太郎^{*2}、舛田 圭太^{*3}、朴 柱奉^{*3}、亀井 明子^{*1}

^{*1} 国立スポーツ科学センター、^{*2} 日本スポーツ振興センター マルチサポート事業、

^{*3} 公益財団法人日本バドミントン協会

I. 緒言

国立スポーツ科学センター (Japan Institute of sports sciences : JISS) によるスポーツ医・科学支援事業の一つである栄養サポートは、中央競技団体 (National Sports Federation : NF) からの要望により実施される。その中で、バドミントン競技では、日本代表選手の更なる国際競技力向上を目的に、「選手が自分で栄養面からのコンディショニングを行えるようになる」ことを長期目標としたサポートを実施することとなった。しかし、栄養サポートを実施するにあたり、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これまでほとんどなく、中期目標や短期目標として取り組むべき課題、評価指標、およびその方法について新たに情報を収集し検討する必要があった。そこで、はじめに、日本代表の監督・コーチ・トレーナー (NFスタッフ) および文部科学省の委託事業であるマルチサポート事業バドミントン担当スタッフ (マルチスタッフ) からのヒアリングを行い、サポート実施に向けた課題抽出や方向性を明確にするためのチームアセスメントを行った。その上で、日本代表選手個人ごとに、栄養面からのコンディショニングに関する問題点や課題について実態調査を行った。

バドミントン国際大会における試合は、各種目1日1試合の勝ち残り式トーナメント制で、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。さらに、NFスタッフやマルチスタッフからのヒ

アリングを通じて、世界トップレベルのバドミントン国際大会では、高い運動強度を間欠的に持続しながら、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ことが分かった。バドミントン競技の運動強度に関しては、先行研究からも、試合中の平均心拍数が最大心拍数の89%と高い値であることが報告されている¹⁾。そのため、選手の試合時の発汗量は非常に多く、試合を通じて十分なパフォーマンスを発揮する上では、試合時における適切な水分補給がひとつのポイントとなるものと推察された。しかし、運動中の多量の発汗によって脱水が体重の2%以上になると運動能力や競技成績が著しく損なわれる²⁾とされている中で、世界トップレベルのバドミントン選手における試合時の水分補給に関する調査・検証は十分にされてきていない。

そこで、本稿では、バドミントン日本代表に対して実施した栄養サポートのうち、試合遠征に帯同し、世界トップレベルのバドミントン国際大会における試合時の体重変化や水分補給の実態について調査した内容を報告する。

II. 方法

1. 対象選手

対象選手は、世界ランキング上位選手のみに出場資格が与えられる国際大会「スーパーシリーズ」12大会の一つ、インドオープン (2014年4月、ニューデリーで開催) に出場した日本代表選手19名のうち、同意が

表1 対象選手の特性

性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)
女子 (n=7)	23.7 ± 2.1	165.3 ± 4.3	59.7 ± 7.5	14.9 ± 3.9
男子 (n=7)	26.3 ± 2.2	174.7 ± 4.5	73.9 ± 4.5	13.3 ± 5.4
平均値 ± 標準偏差				

連絡先：〒115-0056 東京都北区西が丘3-15-1

E-mail : nagisa.matsumoto@jpnpsport.go.jp

表2 試合会場内の環境温度

大会スケジュール	室温 (°C)	湿度 (%)	黒球温度 (°C)	WBGT (°C)
1回戦 (大会1日目)	21.4	43.9	22.3	17.4
2回戦 (大会2日目)	21.7	44.9	22.6	17.4
準々決勝 (大会3日目)	22.6	45.2	23.6	18.3
準決勝 (大会4日目)	23.5	42.1	25.1	18.9

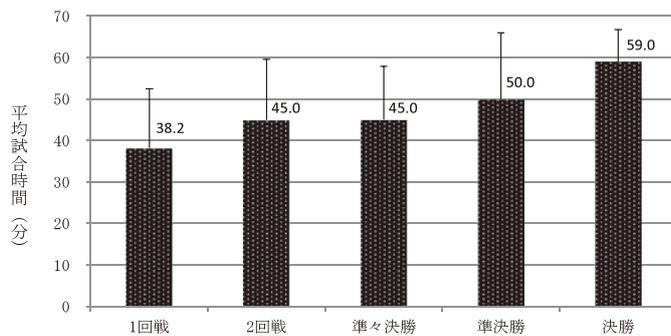


図1 1試合あたりの平均試合時間

得られた14名 (男性選手：7名、女性選手：7名) とした。対象選手の特性を表1に示した。身体組成の測定は、空気置換法による体脂肪測定装置BOD POD Body Composition System (COSMED SRL社) を用いた。

なお、JISSのスポーツ医・科学支援事業は、日本バドミントン協会とJISSとの間で書面にて合意が得られ実施している。本調査は、目的や測定・調査方法について選手およびNFスタッフに十分な説明を行い、同意を得て実施した。個人情報の取扱いはJISSのセキュリティポリシーに準じた。

2. 調査項目

調査項目は、試合前後の体重変化率、飲水量、発汗量、飲料水の種類と温度、試合会場内の環境温度、試合時間の7項目とした。

試合前後の体重変化率は、試合前後に体重を測定し脱水率から示した (①)。測定のタイミングは、試合の直前と直後であることが望ましいが、選手の負担を避けるため、選手の任意のタイミングとした。測定時の服装は、試合時に着用するユニフォームとした。飲水量は、選手が準備している飲料ボトルを体重測定と同じタイミングで量り算出した (②)。発汗量は、試合前後の体重と飲水量から算出した (③)。

- ① 脱水率 (%) = (試合前の体重 (kg) - 試合後の体重 (kg)) / 試合前の体重 (kg) × 100
 - ② 試合時の飲水量 (g) = 試合前の飲料ボトル重量 (g) - 試合後の飲料ボトル重量 (g)
 - ③ 試合時の発汗量 (g) = (試合前の体重 (kg) - 試合後の体重 (kg)) × 1,000 + 飲水量 (g)
- 飲料水の種類は、飲料ボトルのラベルに記載されて

表3 試合前後の体重測定間の時間差と体重変化率

性別	選手	時間差 (分)	体重変化率 (%)
女子	A	35	0.5
	B	100	-0.3
	C	60	-0.2
	D	50	-0.7
	E	65	-0.6
	F	65	-0.8
	G	50	-0.2
男子	H	160	-1.4
	I	95	-1.8
	J	160	-0.1
	K	139	-0.8
	L	123	-0.9
	M	120	-1.6
	N	90	-2.4

いる栄養成分表示または選手へのヒアリングにより把握した。飲料水の温度は、飲料ボトル測定の際に冷えているかどうか確認した。測定場所は、試合会場内のウォームアップコートとした。暑さに関する因子には、気温、湿度、輻射熱、気流があり、湿球黒球温度 (wet bulb globe temperature : WBGT) は、それらの要因を全て取り入れた指標といえる²⁾。そこで、試合会場内の環境温度として、室温、湿度、黒球温度とともにWBGTを熱中症指標計 (京都電子工業株式会社・WBGT-103) により測定した。測定は、毎日のデータの比較が行えるように時間を15:00~16:00に統一し、試合会場内の同じ場所で行うようにした。「スーパーシリーズ」各大会の試合時間は、世界バドミントン連盟の公式パートナーであるtournamentssoftware.com³⁾というウェブサイトを集約されており、調査を行ったインドオープンの試合時間についても、このウェブサイトを用いて調べた。

III. 結果

1. 試合会場内の環境温度と試合時間

試合会場内のWBGTは大会期間を通じて21℃未満であり、熱中症予防指針における「ほぼ安全レベル (適宜水分補給)」であった (表2)。しかし、会場内の室温に関しては日増しに高くなり、準決勝 (大会4日目) では1回戦 (大会1日目) に比べて2℃程度上昇していたことも示された。

1試合あたりの平均試合時間を図1に示した。1回戦の平均試合時間は38.2±14.3分であったが、準決勝では50.0±15.9分、決勝では59.0±7.7分と大会進行に

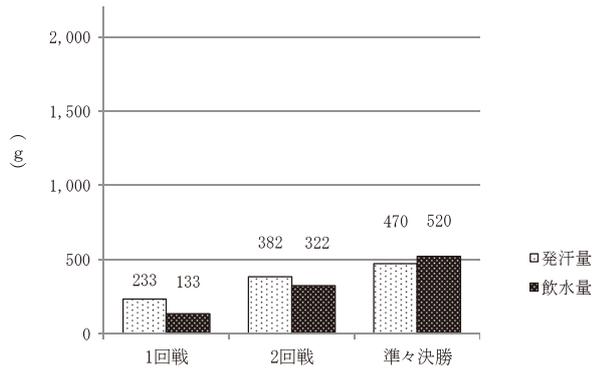


図2 G選手における試合別の発汗量と飲水量

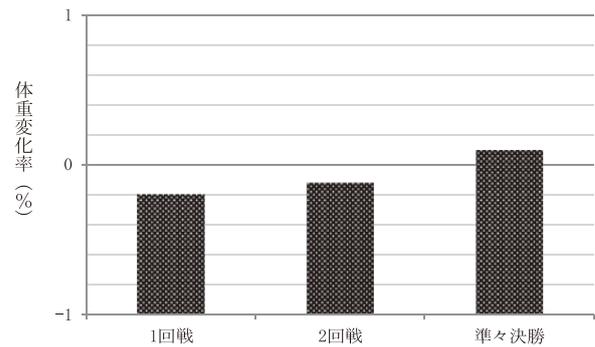


図3 G選手における試合別の体重変化率

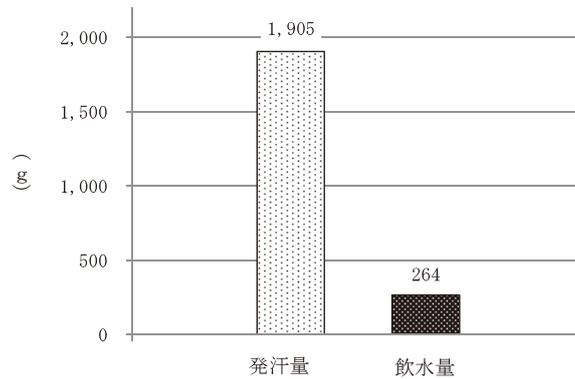


図4 N選手における1回戦の発汗量と飲水量

伴い試合時間は長くなっていた。

2. 試合時の水分補給

対象選手14名全員が出場した1回戦(大会1日目)に関して、試合前後の体重測定間の時間差と体重変化率を表3に示した。測定のタイミングや試合時間などにより、測定間の時間差にばらつきが見られたものの、試合前後の体重変化率が2%を超えた選手は1名のみであった。飲料水の種類は、女子選手7名のうち5名がスポーツドリンクであったのに対し、男子選手では7名のうち3名であり、他の選手はミネラルウォーターであった。冷やした飲料を準備している選手はいなかった。

今回測定した選手のうち、試合前後の体重変化率が特徴的であった2名(G選手とN選手)の事例を図2~4に示した。G選手は、1回戦(大会1日目)、2回戦(大会2日目)、準々決勝(大会3日目)と発汗量が増えるに従って水分補給量をスポーツドリンクで適切に調整することができており(図2)、大会期間中を通じて試合前後の体重変化はほとんどなかった(図3)。一方で、1回戦(大会1日目)で敗退したN選手は、発汗量1,905gに対し飲水量が264gと大きな開きがあり(図4)、体重が試合前後で2%以上減少していた。また、N選手の飲料水の種類はミネラルウォーターであった。

IV. 考察

バドミントン日本代表への栄養サポートの一環として、国際大会における試合時の水分補給の実態を調査した。バドミントン競技における試合時の水分補給は自由飲水ではなく、いずれかの選手(もしくはペア)が11点に到達した場合の1分間のインターバル、ゲームとゲームの間における2分間のインターバル、あるいはそれ以外に主審が認めた場合というように飲水できるタイミングが限られている。そのため、時として90分を超えるほど長く高強度の試合の中で、それに見合った十分で適切な水分補給を行うことは簡単ではない。N選手では、発汗量1,905gに対し飲水量が264gと大きな開きがあり、試合前後の体重変化率は運動能力が低下するとされている2%の減少を超えていた。試合時に失った水分を試合中に完全に回復させることは難しいとはいえ、こうした選手に対しては試合中の1回ごとの飲水量をもう少し増やすようにアドバイスすることも有効と考える。

本調査において、試合時における飲料の選択はスポーツドリンク8名、ミネラルウォーター6名であり、冷えた飲料を準備している選手はいなかった。しかし、汗からは水と同時にナトリウムなどの電解質も失われることを踏まえると、血液中の塩分濃度低下に

伴う熱痙攣や、体外へ余分な水を排出し体液の量を十分に回復できなくなる自発的脱水の予防の観点から、運動中の水分補給は、スポーツドリンクなどを利用して、0.1～0.2%程度の塩分と糖質を補給することが効果的とされている²⁾。また、運動による脱水を回復させる場合における糖質飲料の摂取は、水だけを摂取するより運動機能をより効率的に回復させることに貢献する⁴⁾ことから、運動時の水分補給において、ミネラルウォーターだけではなく電解質や糖質を含んだスポーツドリンクを準備することも一つのポイントとなりうる。さらに、摂取する飲料の温度について5～15℃に冷やしたものが勧められている²⁾ように、飲料の温度に関しても一層着目していくとよいかもしれない。このように、今後、用意する飲料の種類や温度などを含め、選手自身が実践可能かつ有効な試合時の水分補給計画と一緒に考え、選手一人一人の水分補給に関する自己管理能力を高めていくことが重要であると考える。

バドミントン競技の国際大会では、試合会場の室温に関して適正範囲が定められており(18℃～30℃)⁵⁾、試合会場の室温は、この適正範囲に収まるように空調でコントロールされている。それでも、本調査では、試合会場内の室温が一定の範囲内にありながらも、1回戦(大会1日目)、2回戦(2日目)と日増しに高くなっていったことが示された。このことは、1日ごとの観客数の増加やメディア関係者が使用する機材の使用増加も要因になっていたと考えられる。今回、1回戦(大会1日目)のデータでみたとき、試合前後で体重の減少が2%を超えていたのはN選手1名に限られた。しかし、このような1日ごとの室温の上昇によって、準決勝、決勝と上位の試合では、試合時の発汗量がより多くなることが推察される。さらに、試合時間に関して、1回戦では38.2±14.3分であったのに対し、準決勝では50.0±15.9分、決勝では59.0±7.7分と、試合自体のレベルが上がるにつれて徐々に長くなっていた。このことから、上位の試合においては、試合時の発汗量がますます増加することが考えられ、より意識的に水分補給することを心がける必要がある。

本調査の限界のひとつとして、対象選手を通じて一律の条件で体重測定することが出来なかったことが挙げられる。試合への影響を考慮して、試合前後の体重測定のタイミングを選手の任意としたところ、女子では試合の直前・直後に測定を希望する選手が多かった一方で、男子では多くの選手が試合前の測定をウォーミングアップ開始前に行うことを希望した。そのため、女子選手と比べて男子選手では試合前後の体重測定間における時間差が全体として大きくなった。このように、測定のタイミングが選手ごとに異なることから、それぞれの選手について発汗量に見合った水分補給ができていたか検討することはできても、例えばG

選手とN選手の発汗量の差について単純に比較することはできない。さらに、試合後の体重測定では、試合中の汗をユニフォームが吸収した状態での測定となった。そのため、試合前後の体重変化率が実際には本調査結果よりも大きい選手がいた可能性があることは留意すべき点であろう。

V. まとめ

日本バドミントン協会からの依頼に基づき、日本代表選手の更なる国際競技力向上を目指す上で、「選手自身による栄養面からのコンディショニング能力」を高めることを目的として、バドミントン日本代表に対する栄養サポートを実施することになった。その中で、アセスメントの一環として、JISS栄養グループとして初めてバドミントン国際大会に帯同し、日本代表選手の試合時の水分補給について実態調査を行った。実測値に基づくデータは選手が理解しやすく、帯同後、個人あるいはチーム全体に対する栄養教育をする際にも有効であったが、その後も継続して水分補給の実践に関するモニタリングを行うことは難しかった。そのため、NFスタッフと連携し、年間で10回程度行われる日本代表強化合宿の練習前後で選手自身が体重を測定し、体重の減少が2%を上回っていないか確認してもらうように促しており、日本代表全体の取り組みとして更に水分補給に関する意識を高めてもらうようにしている。

今後の課題は、中期目標や短期目標に対する評価指標や方法を確立しつつ、より幅広く選手個人の課題に対応したスポーツ栄養マネジメント⁶⁾を展開していくことである。スポーツ専門の管理栄養士の立場から、選手やNFスタッフに対して必要と考えられる栄養サポートの提案が行えるよう、関係性を更に築いていくことも大切である。2016年のリオデジャネイロオリンピック競技大会や2020年の東京オリンピック競技大会に向けたバドミントン日本代表の強化に引き続き貢献できるよう、競技団体関係者や各分野の専門家と連携をとった栄養サポートを継続していくことが重要と考える。

VI. 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方々、バドミントン日本代表選手の皆様、および日本スポーツ振興センター・マルチサポート事業バドミントン担当スタッフの方々に心より御礼申し上げます。

文 献

- 1) Faude, O., Meyer, T., Rosenberger, F., et al: Physiological characteristics of badminton match play, Eur. J. Appl. Physiol., 100(4), 479-485 (2007)
- 2) 公益財団法人 日本体育協会：運動と汗，スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック，pp. 41-45 (2014)
- 3) tournamentssoftware.com, <https://www.tournament-software.com/> (2015年10月30日)
- 4) Christophe Hauswirth, Iñigo Mujika：RECOVERY FOR PERFORMANCE IN SPORT, 長谷川博・山本利春監訳，リカバリーの科学－スポーツパフォーマンス向上のための最新情報－，pp.77-86 (2013)，有限会社 ナップ，東京.
- 5) Badminton World Federation: REGULATIONS FOR SUPERSERIES, <http://www.bwfbadminton.org/file.aspx?id=422681&dl=1> (2015年9月14日)
- 6) 鈴木志保子：スポーツ栄養マネジメントとは，健康づくりと競技力向上のためのスポーツ栄養マネジメント，pp.12-22 (2011)，株式会社日本医療企画，東京.

(受付日：2015年9月29日)
(採択日：2016年1月5日)