

実践活動報告

大学生十種競技選手の試合時における栄養サポート —日本学生陸上競技対校選手権大会に出場した選手1名の事例—

吉沢 幸花^{*1,*2}、松本 恵^{*3}、加藤 弘一^{*4}

^{*1} 日本大学大学院、^{*2} エームサービス株式会社、^{*3} 日本大学文理学部、^{*4} 日本大学芸術学部

【目的】

陸上競技の十種競技は、2日間にわたって複数の競技を1時間から2時間おきに繰り返し競うことから、食事を摂るための十分な休息を確保することが難しく、スポーツ栄養学に基づいた工夫が必要である。そこで、日本陸上競技学生選手権の2日間帯同し、試合中の補食・水分補給、食事内容について提供や指導を行った。

【活動内容】

補食や食事によるエネルギー・各栄養素の目標量の設定には、あらかじめ、競技のタイムテーブルを基に、「日本人の食事摂取基準2015」、アメリカスポーツ医学会のガイドライン（ACSM）を参考として計算し、準備した。水分補給については当日の選手の体調と気候によって調整した。

【成果】

試合中のエネルギー・栄養素摂取量は、あらかじめ設定した栄養補給量を90%以上実食することができた。選手から内省報告として、パフォーマンスへの集中力も高まったことや自覚的な疲労感が軽減されたことが得られた。さらに、試合後の睡眠の質も改善された。結果的に、選手は自己ベストで優勝することができた。

【今後の課題】

十種競技の競技中のエネルギー消費量の推定は先行研究がほとんど存在せず、本サポートでも理論上の推定値と実際の消費量との差異について十分に検証できていない。今後、試合を想定した練習時にエネルギー消費量の測定を実施して、準備することや、試合会場に簡易に体重や疲労感をモニターできる測定器の導入を検討する必要がある。

キーワード：陸上競技 十種競技 試合期間 栄養サポート

I 事業・サポート活動の目的

陸上競技の十種競技は、一人の競技者が連続する2日間ですさまざまなトラック&フィールドの競技に挑戦し、それぞれの種目の記録に対して与えられる得点の総和によって競う競技である。欧米で特に人気が高く、試合の勝者は「キング・オブ・アスリート」と称される。近年、世界大会では日本人の表彰台入りが期待されている競技の一つである。十種競技の試合は1日につき5種目が行われる。競技1日目の午前10時ごろから競技が開始され、最終種目の終了時刻が2日目

の午後8時を超えることは少なくない。ウォーミングアップの時間も含めると、選手は1日のうち6~10時間を2日間続けて競技場で過ごすこととなる。また、十種競技は、他の競技の競技時間に左右されることがあり、予定していた競技開始時刻から大幅に遅れる場合もある。選手は、そのような状況の中でも各種目を競う度に、高い集中力や、種目に則した筋持久力や筋パワーが求められる¹⁾。一日を競技場で過ごす十種競技選手は競技間でエネルギー補給する必要があるが、十種競技の各種目の合間は、30分ほどしかない場合もあれば、2時間以上におよぶ場合もあり、非常に変則

的であるため、補食のタイミングや種類に関して選択が難しい¹⁾。選手によっては、競技と競技の間が短いにも関わらず、空腹感を満たすために補食を摂りすぎてしまう場合や、緊張や疲労により、食欲が湧かず、十分なエネルギー補給が出来ていないことから体調を崩す選手がみられ、注意が必要である。また、試合は基本的に屋外で行われるため、夏季は暑熱環境下で競技が行われることがある。運動中の発汗の増大により、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低下するとされている²⁾ため、試合時の脱水を防ぐためには、競技と競技の間の水分補給がキープポイントとなる。実際に、我々がサポートする十種競技の選手の中には、普段の食事などの栄養教育は受けているものの、試合時の栄養補給や水分補給が十分にできず、集中力の低下や脱水症状が懸念されるようなパフォーマンスの低下を経験し、試合現場での栄養サポートの実施を要望する選手が多い。

そこで、今回我々は、大学生のトップレベルの選手がエントリーする日本学生陸上競技対校選手権に帯同し、十種競技の選手を対象として、2日間の補食やドリンクを提供、摂取タイミングや量について管理し、食事内容のアドバイス等を行う栄養サポートを行った。基本的には栄養士の指示に基づき、選手に行動してもらった。本稿は、十種競技にて自己ベストで優勝した選手1名への試合時における栄養サポートの事例について報告する。

II 事業・サポート活動の内容

1. 本栄養サポートの概要について

実施期間は2018年9月7日(金)～8日(土)の2日間とし、試合当日の気象状況は、1日目は気温29℃前後、湿度65%前後で日中を通して曇り、2日目は気温32℃前後、湿度60%前後で日中を通して晴れていた。選手は試合の前日からホテルに滞在しており、試合当日の朝食はホテルのビュッフェスタイル、夕食は外食であったため、その2食に関しては、事前に選手にアドバイスをした上で、選手自身に選択してもらった。試合が行われる日中の補食や水分補給に関しては、あらかじめ計画・作成した補食と水分補給のタイムテーブルを基に準備したものを競技場の選手控室に持ち込み、選手の体調を確認しながら管理栄養士が提供した。栄養サポートの計画、試合当日の栄養サポートは、公認スポーツ栄養士1名と管理栄養士1名で行った。本サポートの対象者には文書と口頭でサポートの意義、目的、方法、個人情報守秘、調査結果の扱い方等を説明した後、チーム責任者と本人から同意を得て、実施された。

2. 栄養補給量の設定

試合当日の推定エネルギー必要量(表1)は、基礎代謝量と競技中(w-upを含む)のエネルギー消費量から算出した。本栄養サポートでは、対象者本人の基礎代謝量はハリス・ベネディクト式を用いて算出した。競技中のエネルギー消費量の推定には、要因加算法(身体活動量[kcal]=体重[kg]×時間[hour]×(METs-1)×1.05)を用いた。

1日のたんぱく質と炭水化物摂取量は、アメリカスポーツ医学会のガイドライン(ACSM)³⁾の試合当日の目安を参考とし、たんぱく質は1.6 g/kg 体重、炭水化物は10.0 g/kg 体重を目標量とした。朝食と夕食は、日本人の食事摂取基準^{4)~6)}に示されたエネルギー産生栄養素バランスの目標量の範囲内になるよう設定した。

試合中に提供する補食の目安を見積もるため、試合中のエネルギー目標量を試合当日の推定エネルギー必要量から朝食と夕食を差し引いて算出し、2,900 kcalとした。朝食と夕食のエネルギー量は、対象者の習慣的な摂取量である約1,000 kcalに設定した。対象者には、試合以外のトレーニング期においても継続して栄養サポートを実施しており、半定量法を用いて、習慣的な食事摂取状況を定期的に測定していた。本栄養サポートでは、その食事調査から得ていたアセスメント結果を活用して栄養補給量の計画を調整し補正した。たんぱく質と炭水化物摂取量も同様に、1日の目標量から朝食と夕食で習慣的に摂取している量(1食あたりのたんぱく質:0.5 g/kg 体重、炭水化物:1.7 g/kg 体重)を差し引き、たんぱく質は42.5 g(0.6 g/kg 体重)、炭水化物は590.0 g(6.6 g/kg 体重)とした。

3. 試合当日の朝食と夕食の指示

朝食と夕食の主食の量は、選手が習慣的に摂取している量と同等量に設定した(ご飯:300 g)。一方で、料理献立の選択に関しては、脂質の過剰摂取による消化不良を防ぐため、朝食のビュッフェで選択しがちな、ベーコンやウインナーなどを大量に摂らず、また、その食材だけで食事を摂らないようにハムなどの脂質の少ない食材も選択するように事前にアドバイスした。また、脱水予防を考慮して朝食と夕食に味噌汁などの汁物を摂るように指示をした。

4. 試合当日の補食の準備

試合当日の補食は基本として、ACSMやカナダ栄養士会による公式声明など^{3),7)}を参考に、一度に摂取する糖質量は、30~90 g程度とした。補食に使用した食品を表2に示した。基本的には消化吸収の早い食品を使用し、競技間の休憩時間や選手の体調(おなかの調子や空腹感)に合わせて、補食を調整した。

具体的な食品の選択として、1日目は、選手の競技

表1 2日間の推定エネルギー必要量

	1日目	2日目
推定エネルギー必要量 (kcal/日)	4,900	5,170

中のエネルギーの枯渇を防ぐため、ウォーミングアップ後にゼリー飲料(糖質:33.2 g)を摂取してもらえよう準備した。午前中は、2日間とも競技と競技の間の休憩時間が1時間未満しか確保できないことが想定されたため、選手には消化吸収が早いゼリー飲料でエネルギー補給できるように用意した。2日目午後の最初の種目は、競技の待機時間が長く空腹感が起こりやすいが、胃腸に食物が残っていると不快感があることが予想される棒高跳であった。そこで、棒高跳のウォーミングアップ前に、エネルギーを確保でき、消化吸収が早い、バナナとカステラを補食として準備した。全競技終了後、ストレッチやマッサージなどのケアで夕食まで時間が空くことが予測されたため、リカバリー用の補食(リカバリーミール)として、あらかじめゼリー飲料とバナナを用意した。

5. 水分補給量の設定

試合当日の競技と競技の間の水分補給量に関しては、ACSM³⁾、Shirreffsら⁸⁾、Purcell⁹⁾の指針を基に算出し、5,000~6,000 mLとした。試合当日の水分補給は、運動中の発汗によって失われた電解質の補充とともにエネルギー源の回復が期待できるスポーツドリンクを使用することとした。スポーツドリンクは、日本スポーツ協会²⁾が推奨している、0.1~0.2% (ナトリウム:40~80 mg/100 ml)の塩分濃度かつ、糖質の濃度は4~8%¹⁰⁾のものを使用した。また、スポーツドリンクの温度は、水分の吸収が促進される5~15℃¹¹⁾程度になるよう、クーラーボックスで保管した。

6. 水分補給の準備

選手にはトイレに行った際に尿の色や量をチェックし、報告してもらうようにし、発汗の様子も併せて脱水の状況を伺いながら水分補給の量やタイミング、内容について指示をした。気温が高い場合と低い場合をあらかじめ計画した上で、試合当日は選手の体調を都度チェックし、水分補給量を調節することとした。気温が高い場合、十種目の中でも、2日目の正午過ぎから実施される棒高跳は、競技場内の直射日光が強くなり、フィールドに持ち込んだドリンクの温度が上昇してしまうことが予測された。フィールドでの体温の上昇と脱水を防ぐため、ドリンクを15℃以下で摂取できるよう可動式のクーラーボックスと保冷剤を使用した。競技中は、フィールド内へ栄養士の立ち入りができないため、スポーツドリンクは分量を摂取できるように、あらかじめ準備して選手に説明しておいた。

表2 補食に使用した食品の使用タイミングと糖質量

タイミング	食品	糖質量 (g)
試合の2時間前	おにぎり(130 g)	45.2
試合の1時間前	カステラ(90 g)	56.5
	バナナ(中1本)	19.3
試合の30~45分前	ゼリー飲料	33.2

気温が低い場合、選手の体温の過度な低下を防ぎ、かつ、水分吸収の速いとされている15℃でドリンクを提供できるように温度管理をすることとした¹¹⁾。また、全競技終了後に500 mLのスポーツドリンクを2本、就寝時まで間欠的に摂取するように指示し、脱水からの回復を図ることとした。

7. 補食の実食量と水分摂取量および体調の観察

補食は喫食したものと残食、水分摂取量を都度目視で栄養士が確認した。体調に関して、疲労感とお腹の調子を選手とのコミュニケーションの中で都度聞き取りし、選手の様子を栄養士が観察して把握した。競技中の選手の様子と発汗量は目視によって観察した。

III 事業・サポート活動の成果

1. 栄養摂取量とタイミング

1) 朝食と夕食の指示の実施について

2日間、朝食のホテルのビュッフェでは、選手は事前の指示通りに摂取した。1日目は競技が19時すぎに終了し、試合会場から20時ごろに撤収した。その時間帯、試合会場付近では定食スタイルの飲食店の営業時間が終了していたため、選手にはうどん店で夕食を摂ってもらった。2日目の夕食に関して、選手は大学の寮で提供される食事を摂取した(表3、4)。

2) 試合当日の補食の摂取量とタイミングの指示の実施について

1日目のウォーミングアップ後、栄養士が選手のお腹の調子を観察した後、不調が無かったためゼリー飲料を摂取しても良いと判断し、計画通り選手に摂取してもらった。午前中は、2日間とも競技間の休憩時間が1時間未満しか確保できなかったため、選手は休憩時間が短時間しかなかった場合の補食の摂り方の指示通りにゼリー飲料でエネルギー補給した。正午付近の砲丸投の競技終了後、次の競技まで1時間弱確保できたため、昼食の代わりとしてバナナとカステラ(糖質:75.8 g)を提供し、選手に摂ってもらった。1日目の最終競技終了後、ストレッチやマッサージなどのケアですぐに夕食を摂取することができなかったため、選手には、リカバリーミールとしてゼリー飲料とバナナ(糖質:52.5 g)を摂取してもらった(表5)。2日

表3 試合1日目の喫食状況

	エネルギー・栄養素			献立	
朝食	エネルギー	(kcal)	1,084	主食	ご飯 (300 g)
	たんぱく質	(g)	51.1	主菜	さばの塩焼き (80 g) 温泉卵 (卵1個) ベーコン (2枚)
		(g/kg 体重)	0.6		
	(%Ene)	18.8			
	脂質	(g)	31.0	副菜	サラダ (キャベツ・きゅうり・トマト)
		(%Ene)	25.7	汁物	みそ汁 (なめこ・わかめ)
	炭水化物	(g)	145.5	果物	オレンジ (100 g)
(g/kg 体重)		1.6	乳製品	牛乳 (200 mL)	
(%Ene)		53.6			
補食	エネルギー	(kcal)	2,640	補食	おにぎり (2個)
	たんぱく質	(g)	43.0		ゼリー飲料 (3個)
	脂質	(g)	20.0		バナナ (2本)
	炭水化物	(g)	572.0		カステラ (90 g × 1パック)
	水分	(mL)	5,200	水分	スポーツドリンク (5,200 mL)
夕食	エネルギー	(kcal)	1,120	主食	きつねうどん (1玉) 梅おにぎり (100 g)
	たんぱく質	(g)	53.0		
		(g/kg 体重)	0.6		
		(%Ene)	18.9		
	脂質	(g)	30.5	副菜	サラダ (キャベツ・コーン)
		(%Ene)	24.5	汁物	
	炭水化物	(g)	151.5	果物	フルーツポンチ (みかん・パイナップル)
(g/kg 体重)		1.7	乳製品		
(%Ene)		54.1			

表4 試合2日目の喫食状況

	エネルギー・栄養素			献立	
朝食	エネルギー	(kcal)	1,000	主食	ご飯 (300 g)
	たんぱく質	(g)	37.5	主菜	ハム (3枚) ソーセージ (3本) スクランブルエッグ (卵1個)
		(g/kg 体重)	0.4		
		(%Ene)	15.0		
	脂質	(g)	29.5		
	炭水化物	(%Ene)	26.6	汁物	みそ汁 (木綿豆腐・わかめ)
		(g)	142.0	果物	オレンジ (100 g)
(g/kg 体重)		1.6	乳製品	ヨーグルト (80 mL)	
(%Ene)	56.8				
補食	エネルギー	(kcal)	2,705	補食	おにぎり (2個)
	たんぱく質	(g)	55.0		ゼリー飲料 (2個)
	脂質	(g)	16.0		バナナ (3本)
	炭水化物	(g)	584.0		カステラ (90 g × 1パック)
	水分	(mL)	6,500	水分	スポーツドリンク (6,500 mL)
夕食	エネルギー	(kcal)	1,020	主食	ご飯 (300 g)
	たんぱく質	(g)	55.0	主菜	さばの味噌煮 (80 g)
		(g/kg 体重)	0.6		
		(%Ene)	13.9		
	脂質	(g)	23.4	副菜	サラダ (キャベツ・水菜・コーン・玉ねぎ) ほうれん草の胡麻和え
		(%Ene)	24.5		
	炭水化物	(g)	150.5	汁物	みそ汁 (油揚げ・白菜)
(g/kg 体重)		1.7	果物	りんご (5切れ)	
(%Ene)		59.0	乳製品		

表5 1日目の試合中の補食の種類とタイミング

時刻	天候	気温/湿度	選手の動き	補食	糖質量 (g)
7:00			競技場到着		
8:15			w-up	w-up 後：ゼリー飲料×1個	33.2
9:40			100 m 召集開始		
10:10	曇り	29℃/68%	100 m		
11:10～12:00	曇り	29℃/78%	走幅跳	試合直後：ゼリー飲料×1個	33.2
12:30～13:20	曇り	31℃/65%	砲丸投	控室：バナナ×1本、カステラ×1パック	75.8
14:30～15:25	曇り	30℃/65%	走高跳	控室：おにぎり×2個(梅・昆布)	90.4
19:10	曇り	27.5℃/73%	400 m	試合直後：ゼリー飲料×1個、バナナ×1本	52.5
20:00			撤収		

表6 2日目の試合中の補食の種類とタイミング

時刻	天候	気温/湿度	選手の動き	補食	糖質量 (g)
7:00			競技場到着		
8:15			w-up		
9:40			100 mH 召集開始		
10:10	晴れ	34℃/56%	100 mH	試合直後：ゼリー飲料×1個	33.2
11:20～12:25	晴れ	32℃/61%	円盤投	控室：バナナ×1本、カステラ×1パック	75.8
14:00～15:15	晴れ	32℃/61%	棒高跳	控室：おにぎり×2個(梅・昆布)、バナナ×1本	109.7
17:30～18:00	晴れ	30℃/74%	やり投		
19:20	晴れ	28℃/74%	1,500 m	控室：ゼリー飲料×1本、バナナ×1本	52.5
20:30			インタビュー・ケア 撤収		

目午後の棒高跳のウォーミングアップ前に、選手は、予定通り準備したバナナとカステラを摂取した。全競技終了後用に、リカバリーミールを準備していたが、表彰・インタビューなどにより、選手にリカバリーミールを摂取してもらう時間が遅れた(表6)。

試合中のエネルギー・栄養素摂取量の目標量から準備した食品と選手が実食した内容をチェックし、充足率を計算した(表7)。エネルギー、たんぱく質、炭水化物摂取量は、約9割充足していた。しかし、選手から、ゼリー飲料などのスポーツフードのみでは飽きてしまうとの後日談を受けた。

2. 水分補給

2日間を通して、選手はトイレに行った際に指示通り尿の色や量をチェックし、我々に報告した。

1日目は選手控室が空調により室温が低かったため、気温が低い場合の対応を実施し、選手の過度な体温の低下を防止した。選手がうつぶせの姿勢でトレーナーからケアを受けながらも水分補給のタイミングを逃さないよう、ペットボトルにストローを入れて飲みやすくなるよう工夫した。

2日目は、気温が上がり湿度が低下した中、1日目よりも発汗量が増加し、体温の上昇も懸念された。そのため、選手には1日目よりもこまめに水分補給を摂取するよう指示をした。棒高跳の競技中は、選手が指

表7 試合中のエネルギー・栄養素摂取量の目標量と充足率

		1日目			2日目		
		目標量	摂取量	充足率	目標量	摂取量	充足率
エネルギー	(kcal)	2,900	2,640	91%	3,000	2,705	90%
たんぱく質	(g/kg 体重)	0.6	0.5	83%	0.6	0.5	83%
炭水化物	(g/kg 体重)	6.6	6.4	97%	6.6	6.6	100%

示通りに、クーラーボックスから自身のタイミングで飲料を持ち出して摂取した。また、選手の競技中の様子をスタンドで観察し、試技と試技の間の水分補給の様子をチェックした。棒高跳の試技が終わる度にスタンドのコーチとともに都度、体調とドリンクの摂取状況を確認し、指示した。全競技終了後、選手は事前のアドバイス通りに500 mLのスポーツドリンクを就寝前までに間欠的に2本摂取した。しかし、優勝の表彰・インタビューにより、栄養士が選手にドリンクを渡すタイミングが遅れてしまった。

3. 体調・疲労感・パフォーマンス

選手は、2種目目の走幅跳終了時点で、総合得点が全体の1位となり、首位を保持したまま、7,679点の自己ベストで優勝した。試合当日や試合翌日以降、腹痛、下痢、倦怠感、脱水症状などの体調不良はみられなかった。選手からの内省報告として、本栄養サポートにより競技時間が十種目の中で最も長い棒高跳競技中の集中力が高い状態を維持できたことや、試合後の自覚的な疲労感が軽減されたことが得られた。また、選手から過去の試合では、たびたび試合翌日は睡眠不足で疲労感が強かったことが報告されていたが、今回は熟睡でき、試合翌日の疲労感が軽減されたとの後日談を受けた。

IV 今後の課題

1. 推定エネルギー必要量の設定

本栄養サポート期間の推定エネルギー必要量は基礎代謝量と競技中のエネルギー消費量を合算して算出した。基礎代謝量の推定方法は多数報告されており、その中でも、Jagimら¹²⁾は男性アスリートではハリス・ベネディクト式、女性アスリートではCunningham式が基礎代謝量の推定に適していると報告している。そこで、対象者の基礎代謝量はハリス・ベネディクト式を用いて推定した。しかし、ハリス・ベネディクト式は外国人の実測値から得られた推定式であるため、この式を日本人アスリートに利用すると過大評価の傾向になる可能性が高い。そのため、基礎代謝量の推定方法としてハリス・ベネディクト式を用いることの妥当性は、今後、他競技とも併せて検討していく必要があ

る。また、競技中のエネルギー消費量を計算するために用いた要因加算法は心理状態や種目の鍛錬度などがMETsに反映しにくいことが知られている¹³⁾。そのため、トップアスリートが緊張感と全力運動を繰り返した、本サポートの対象者では理論上、算出された値と一致していなかったかもしれない。さらに、1日を通して繰り返し競技が行われる十種競技では、毎時間ごとのエネルギー消費に大きな波があることを今回の推定式では、正確に把握することが難しかった。そのため、必要なエネルギー量とタイミングに合わせて必要な量を提供することが難しく、臨機応変な対応で摂取量を指示することになった。今後は、より正確な試合時のエネルギー消費量を推定するために、試合を想定した練習時などに心拍測定装置などを配備して、1日を通じた消費のタイミングが把握できるような実験を通して準備をすることができれば、補食の摂取量やタイミングを的確に準備することが可能となるだろう。併せて、エネルギー収支（算出された値と実際のエネルギー消費量）を完全に一致させることは難しいため、体重や体組成、体調などのモニタリングを行い、評価することが重要であるだろう。

2. 試合当日の栄養素等摂取状況

国内の遠征先では、基本的に朝食はホテルのビュッフェスタイル、夕食は外食であることが多い。今回、試合会場の近くにうどん店があったため、足を運んでもらうことが出来たが、試合会場の場所によっては、飲食店がほとんど無く、選択が限られている場合がある。また、十種競技は、試合終了時刻が遅く、選手が夕食を食べに行く時間が午後8時を超えることが多い。今後は、事前に会場近くで試合が終わってからでも利用できる飲食店をチェックし、いくつかリストアップして、選手に提案できると良いだろう。また、リカバリーミールをより食事の形態に近いケータリングで提供できるようにサポートの充実を考えたい。

試合中のエネルギー・栄養素摂取量については、約9割充足していた。十種競技の試合期間中の1日の推定エネルギー必要量は5,000 kcalと高く、補食やドリンクの回数を増やして対応するように工夫した。しかし、頻回の補食は選手やスタッフの負担も大きく、暑熱下では衛生面の不安も高まる。さらに、選手は試合

当日に、緊張や疲労により消化吸収能力が低下している場合がある。また、高強度の身体活動は交感神経が優位となり、胃腸の活動が停止する^{14),15)}。今後、栄養密度が高く、かつ、消化吸収が早く、衛生面が担保できるような食品をさらに検討する必要があると考えられた。一方で選手から、限られたスポーツフードのみでは飽きてしまうとの声も上がったことから、選手自身が試合中であっても食からリラックスや楽しみを感じられるような補食やドリンクの提供、食環境の準備も合わせて取り組む必要がある。

3. 水分補給

選手がトイレに行く度に実施した尿の色のチェックは、体重計測を行いにくい試合時に、脱水を簡便に確認できるため、有効な方法の一つであると考えられた。一方で、試合時の水分補給に関する報告¹⁶⁾では、試合前後で体重測定を行い、脱水率で水分補給を評価している。十種競技の選手の脱水状態を正確に把握するためには、試合当日のw-up前と最終競技終了後に体重測定を行うことが望ましいのかもしれない。また、水分補給量の適量は運動強度、体格、気象条件などによって大きく異なる。特に陸上競技の中でも混成競技は、空調の無い競技場内の簡易テントなどに待機する時間が長く、気象状況の影響を受けやすい。そこで、今回は基本的にはドリンクで水分補給と体温調節を行うために、常温のドリンクと低温で管理したドリンクをあらかじめ計画し、準備して都度、気温や選手の状態を目視しながら水分補給量と摂取してもらう飲料の温度の調整を行った。しかし、体温をより早く下げることによりリカバリーが促されることを考慮すると¹⁷⁾、深部体温を効率よく低下することが知られているアイススラリー¹⁸⁾などの食品も取り入れる工夫が必要だろう。

試合当日の夜の寝苦しきによる不眠について、以前より選手から不安があることが訴えられていた。暑熱下での競技では脱水症状から、就寝時に体温が低下せず、不眠を起ししやすい。そこで、全競技終了後の水分補給は、脱水および上昇した体温の回復に重点を置き、実施した。しかし、実際の全競技終了後では、優勝の表彰・インタビューにより、選手が脱水していることが懸念される中、水分補給をしてもらうタイミングがつかめなかった。選手が優勝すると、競技終了直後から報道陣に囲み取材を受けるため、声かけが難しくなる。さらに選手が別室に移動して取材を受けることも少なくないため、競技終了後迅速に、選手にドリンクを渡すことができるように工夫が必要であると考えられた。特にサービス精神旺盛な選手は、積極的にインタビューに応えるため、ドリンクを持っている手が止まっていることが多い。選手が取材を受けている側に待機し、栄養士が選手に声をかける必要もあるか

もしれない。また、栄養士が試合当日の状況に合わせて対応するだけでなく、選手が自主的に行動できるように選手自身への栄養教育も改めて重要であると考えられた。

4. リカバリー

全競技終了後（直後）の水分補給同様にリカバリーミールを渡すことができなかった。選手の取材に加えて、十種競技では独特な習慣として、参加した選手が100 mゴール付近に集まるセレモニーがあるため、夕食を摂取できるのは試合数時間後になる。そのため、試合後の補給は試合で消費したエネルギーを早い段階で回復できるように、選手には、ゼリーや高濃度ドリンクなどの簡易的に喫食可能なリカバリーミールの提供が望ましいかもしれない。また、国際大会になると試合当日の全競技終了後にドーピングコントロールが加わり、夕食までの時間がさらに長くなることが予想されるため、リカバリー時間の工夫が必要だろう。

謝辞

2018年日本学生陸上競技対校選手権における栄養サポートの実施に際し、多大なるご支援・ご協力をいただきました日本大学陸上競技部監督の井部誠一氏およびトレーナーの皆様にご心より御礼申し上げます。

本研究の一部は日本大学学長特別研究の助成を受けたものである。

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) Jennifer, S., Alicia, K.G., Sophie, C.K., et al.: Fueling for the Field : Nutrition for Jumps, Throws, and Combined Events, *J Sport Nutr and Exerc Metab.*, 29, 95-105 (2019)
- 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.20-21 (2014), (株)エヌビーディー, 東京
- 3) Thomas, D.T., Erdman, K.A., Burke, L.M., et al.: Nutrition and Athletic Performance, *Med Sci Sports Exerc.*, 48, 543-568 (2016)
- 4) 菱田 明: たんぱく質, 日本人の食事摂取基準 (2015年版), pp.88-109 (2015), 第一出版, 東京
- 5) 菱田 明: 脂質, 日本人の食事摂取基準 (2015年版), pp.110-140 (2015), 第一出版, 東京
- 6) 菱田 明: 炭水化物, 日本人の食事摂取基準 (2015年版), pp.143-152 (2015), 第一出版, 東京
- 7) Burke, L.M., Hawley, J.A., Wong, H.S., et al.: Carbohydrates for training and competition, *J Sports Sci.*, 29

- (S1), S25-33 (2014)
- 8) Shirreffs, S.M., Casa, D.J., Caeter, R.: Fluid needs for training and competition in athletics, *J Sports Sci.*, 25, S1 (2007)
 - 9) Purcell, L.K.: Sports nutrition for young athletes, *Paediatr Child Health.*, 18, 200-202 (2013)
 - 10) 小林修平, 樋口 満: アスリートのための栄養・食事ガイド, pp.85-86 (2014) 第一出版, 東京
 - 11) Costil, D.L., Saltin, B.: Factors limiting gastric emptying during rest and exercise, *J Appl Physiol.*, 37, 679-683 (1974)
 - 12) Jagim, A.R., Camic, C.L., Kisiolek, J.C., et al.: The accuracy resting metabolic rate prediction equations in athletes, *J Strength Cond Res.*, 32, 1875-1881 (2018)
 - 13) Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., et al.: 2011 Compendium of Physical Activities a second update of codes and MET values, *Med Sci Sports Exerc.*, 43, 1575-1581 (2011)
 - 14) Lehmann, M.J., Lormes, W., Opitz-Gress, A., et al.: Training and overtraining : an overview and experimental results in endurance sports, *J Sports Med and Phy Fitn.*, 37, 7-17 (1997)
 - 15) Gleeson, M., Pyne, D.B.: Respiratory inflammation and infections in high-performance athletes, *Immunology and Cell Biology.*, 94, 124-131 (2016)
 - 16) 松本なぎさ, 飯塚太郎, 舛田圭太, 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)
 - 17) 川原 貴, 高橋英幸, 長谷川博, 他: 競技者のための暑熱対策ガイドブック, pp.16-23 (2017), 独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター, 東京
 - 18) Siegel, R., Laursen, P.B.: Keeping your cool : possible mechanisms for enhanced exercise performance in the heat with internal cooling methods, *Sports Med.*, 42(2), 89-98 (2011)

(受付日: 2020年3月30日)
(採択日: 2020年10月6日)