

実践活動報告

トップアスリートサポートシステムを用いたフェンシング日本代表選手1名に対する減量サポートとその後のコンディション管理

石橋 彩^{*1, *2, *3}、東 泰之^{*3}、白井 克佳^{*3}、亀井 明子^{*3}

^{*1} 東京大学 大学院総合文化研究科、^{*2} 日本学術振興会 特別研究員 PD、^{*3} 国立スポーツ科学センター

【目的】

競技者栄養評価システムを用いて、フェンシング日本代表選手1名が減量することを目的とした。また、遠征時に減量した体重を維持できるよう、コンディション記録アプリを用いてサポートを行った事例について報告する。

【活動内容】

サポート期間は、約5ヶ月間とし、選手自身が競技者栄養評価システム上で設定された目安量に合わせた食事を選択し、選手が登録したデータを管理栄養士が確認しながら栄養サポートを進めた。対象選手の体組成は、栄養サポート開始時、2ヶ月後、4ヶ月後、国際大会後において評価した。

【成果】

選手は栄養サポート開始から4ヶ月後には目標通り減量を達成することができた。その後は、体重を維持して国内・国外遠征を過ごすことができ、国際大会後の測定において体重は増加したものの、体脂肪率の増加はみられなかった。

【今後の課題】

本サポートでは、レストランで選択する料理の内容が改善するなど選手の行動の変化がみられたことから、本サポートの効果が得られたものと考えられる。

キーワード：栄養評価システム アプリケーション 減量 栄養サポート フェンシング

I 事業・サポート活動の目的

フェンシングは常に屋内で行われる競技である。フェンシングの基本的な攻撃行動であるファント攻撃では、足を伸ばして前足で踏み出すことで発生する力を支え、すぐにスタンスに戻る必要がある。このように、フェンシングで必要とされる体力要素は、高い敏捷性、瞬間的なパワー発揮、そして持久力といわれている¹⁾。フェンシングは、身体接触がない競技特性であり、この競技特性から、過去の夏季オリンピック（ロンドン、リオデジャネイロ）における障害発生率は、対人競技であるテコンドーや、競技中に多く接触プレーがあるサッカーと比較して低かったと報告されている^{2), 3)}。一方で、ナショナルチームに所属するフェンシング日本代表選手においては、年間を通じてワールドカップなどの国際大会に1年間で約10大会前後に

わたり参加しており、怪我のリスクは増加している可能性が高い（表1）。実際に、エリートフェンシング選手における1人あたりの総負傷率は、1年に3.3回といった報告もみられる⁴⁾。試合中、フェンシング選手は攻撃から防御へ、またはその逆方向への素早い移動、加えて、前方への勢いを素早く止める動作が繰り返し必要となる。下肢への負担が大きく、中でも男子サーブル選手における怪我が最もリスクが高いといわれている⁵⁾。このように、フェンシング選手では、過剰な体重または体脂肪を減らすことにより、下肢への負担が軽減され、外傷・障害予防や発生リスクの低減に寄与する可能性が高い。

近年、スポーツ現場ではアプリによるコンディション管理が取り入れられている。特に、コロナ禍においてアスリートをサポートする上では、アプリは非常に重要なツールとなっている⁶⁾。国立スポーツ科学セン

表1 フェンシングのシーズンを通じた大会スケジュール (2017-2018)

Competition	Country	Start (Day, Month, Year)	End (Day, Month, Year)
World Cup	Algeria	03.11.17	05.11.17
World Cup	Hungary	01.12.17	03.12.17
ALL JAPAN	Japan	07.12.17	10.12.17
Grand Prix	Mexico	15.12.17	17.12.17
World Cup	Italy	02.02.18	04.02.18
World Cup	Poland	23.02.18	25.02.18
Grand Prix	Korea	30.03.18	01.04.18
Grand Prix	Russia	11.05.18	12.05.18
World Cup	Spain	18.05.18	20.05.18
Asian Championships	Thailand	19.06.18	22.06.18
World Fencing Championships	China	19.07.18	25.07.18
Asian Games	Indonesia	20.08.18	23.08.18

ター (Japan Institute of Sports Sciences : JISS) では、西が丘のJISSと味の素ナショナルトレーニングセンター (NTC) のレストラン内に競技者栄養評価システムであるスポーツ競技者向け栄養評価システム (mellon (メロン) II、JISS製、東京:以下、競技者栄養評価システム) が配置されている^{7), 8)}。このシステムは、選手自身が目標に合わせて自分の食事量や食事内容の質を調整する力を身に付けるための教育媒体として開発された。特徴としては、選択した食事写真をタブレットにより撮影することで画像認識システムにより食事登録ができ、選手自身がその場で食事の栄養計算を手軽に行い、食事内容の過不足を理解することができる。また、スポーツ選手向けコンディション記録アプリ (AthletesPort Web、JISS製、東京:以下、コンディション記録アプリ) も設置されている。このアプリを活用することにより、コンディション、栄養 (mellon II)、メディカル (外傷・障害)、トレーニング内容、身体計測 (体重、体脂肪) などの情報を選手だけでなく、共有設定が許可されたコーチやスタッフも閲覧することができる。今回、障害予防のため、競技者栄養評価システムを用いて、フェンシング日本代表選手1名 (男子サーブル選手) に対して減量サポートを行った。また、遠征時に減量した体重を維持できるよう、コンディション記録アプリを用いてサポートを行った事例について報告する。

II サポート活動の内容

1. 対象選手

本サポートの対象は、フェンシング日本代表チームに所属する男子サーブル選手1名であった。対象選手

は、2015年に下肢の疲労骨折を経験している。そのため、下肢への負担を軽減するため、敏速性の低下を改善するために減量に取り組むこととなった。また、長期の国内外の遠征時には、意図せずに体重が増加する傾向があるといった対象選手の課題より遠征時のウェイトコントロールについても栄養サポートを実施した。

2. 期間と目標体重の設定

サポート期間は、2018年3月から2018年7月までの約5ヶ月間とし、目標体重は85 kg、体脂肪率は10%以下とすることとした。加えて、6月末から国際大会直前までに行われた国内合宿から7月に海外にて開催された国際大会における遠征時に体重を維持することを目的とし、栄養サポート、測定およびアプリの入力を実施した (図1)。目標体重に関しては、過去にJISSで実施していた体組成の測定データを参考に、測定当時の競技戦績を踏まえて選手、コーチ、トレーナーと相談の上、決定した。なお、本報告を行うにあたり、対象選手からは内容の確認および、投稿の同意を得ている。

3. 栄養サポート

選手に対して、減量のための栄養サポートを実施した。選手は、活動拠点であるNTCで練習を行う場合、朝食は自宅で準備し、昼食と夕食は、JISSに併設されているカフェテリア・ピュッフェ形式のアスリート向けレストラン (以下、レストラン) で食事を行った。減量のため、通常トレーニング時の食物摂取状況 (表2. Pre) を参考に1日あたりのエネルギー摂取量は3,000~3,300 kcalを目安とし、たんぱく質の摂取量は2.0 g/体重kg/日、炭水化物は運動強度を参考に3 g

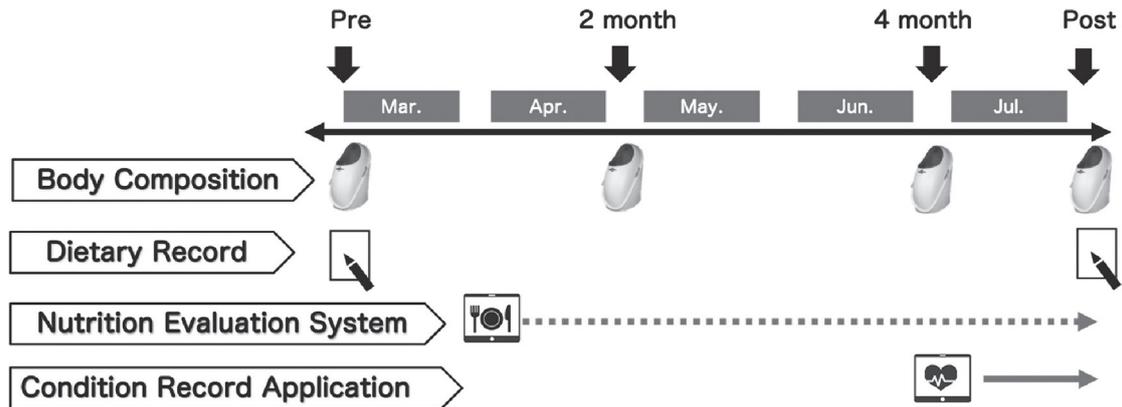


図1 本サポートのスケジュール

表2 サポート前後における平均エネルギーおよび主要栄養素摂取量

	Before Intervention	After Intervention
Energy (kcal)	3,630 ± 150	3,238 ± 67
Protein (g)	136.3 ± 14.1	182.0 ± 41.0
Fat (g)	133.6 ± 5.0	98.5 ± 2.1
Carbohydrate (g)	481.0 ± 73.6	382.1 ± 36.7
Protein (g/BW kg)	1.6 ± 0.2	2.1 ± 0.5
Carbohydrate (g/BW kg)	5.6 ± 0.9	4.5 ± 0.5
Protein (%)	15.0 ± 0.9	22.5 ± 5.5
Fat (%)	33.2 ± 2.6	27.4 ± 0.1
Carbohydrate (%)	51.8 ± 1.7	50.1 ± 5.5

Value are Means ± SD.

～5 g/体重 kg/日に設定した⁹⁾。また、1日あたりの脂質の摂取量は脂質のエネルギー産生栄養素バランスを30%以下とするため、100 g/日以下に設定した。これらの目標を達成するために、昼食と夕食に利用するレストランでは、栄養指導開始後、初めの1ヶ月は選手と相談の上、公認スポーツ栄養士資格を有する管理栄養士（以下、管理栄養士）がレストランで選択するメニューを決めていた。その後、選手自身が競技者栄養評価システム上で設定されたエネルギーや各栄養素摂取の目安量に合わせた食事を選択した。管理栄養士は、選手が競技者栄養評価システムに登録したデータを毎日確認しながら過不足がないか、また過不足があった場合には、選び方のアドバイスを随時行いながら栄養サポートを進めた。レストランでは、毎食4品提供される主菜のうち、たんぱく質 16 g 以上含む料理でかつエネルギーが160 kcal以下の料理は「低エネルギー」、たんぱく質の16 g以上含む料理でかつ脂質が7 g以下の料理は「低脂肪」の栄養表示マークがついている。また、主菜は、1皿またはその半分の0.5皿の単位を選択することができ、同料理を1皿以上の選択も可能である。減量のために食事からの脂質の摂

取量を減らし、たんぱく質の摂取量を確保するため、「低エネルギー」および「低脂肪」の栄養表示マークのついた料理を1.5～2品選ぶこととした。

4. 評価方法

1) 食物摂取状況

栄養サポート前後において、国内での通常練習時の2日間分を対象に食事記録法（写真法、目安量法、秤量法を併用）による食事調査を実施し、管理栄養士が算出した。なお、補食や間食は管理栄養士が選手への聞き取りにより把握し、栄養計算に加えた。これらの結果は、設定した目標値に対して、過不足があるか、また過不足がある場合には食事内容をどのように変更することにより改善できるかについてフィードバックを行った。

2) 体組成

対象選手の体組成（体重、体脂肪量、除脂肪体重）は、体脂肪測定装置（BOD POD、COSMED社製、イタリア：以下、体脂肪測定装置）を用いて、0.1 kg単位で測定した。測定のタイミングは、できる限り毎回同じ時刻となるよう対象選手と調整した。測定は栄養サ

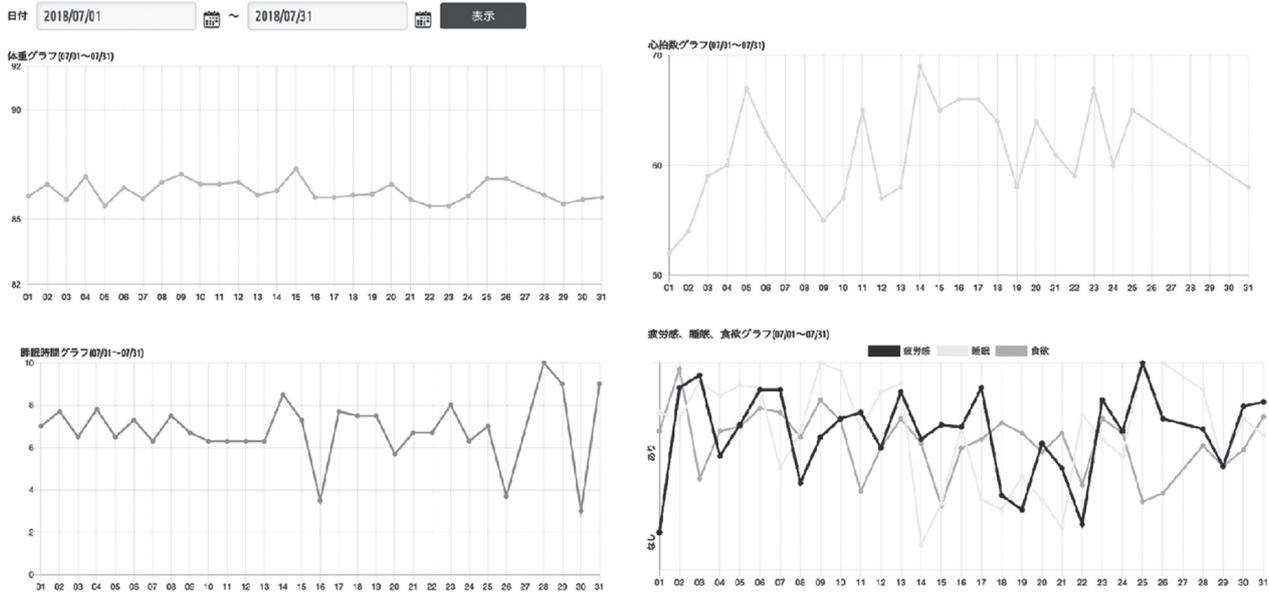


図2 コンディション記録アプリ画面(例)

コンディション記録アプリの画面では、項目ごとにグラフが表示される。グラフ縦軸と横軸には、評価項目の数値と選択した日付がそれぞれ示される。

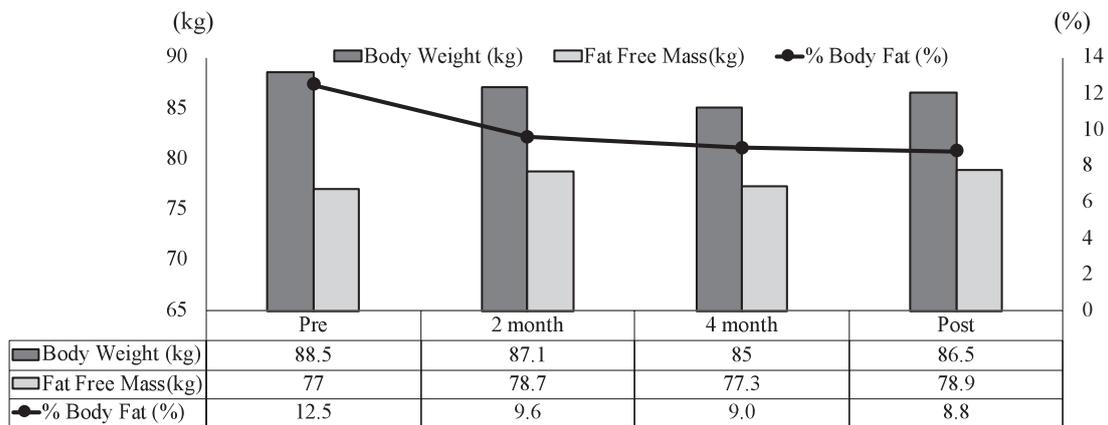


図3 栄養サポート前後における体組成の変化

サポート開始時 (Pre)、サポート開始2ヶ月後 (2 month)、サポート開始4ヶ月後 (4 month)、国際大会後 (Post) とした。

3) アプリを用いたコンディション管理

国際大会直前の国内合宿から国際大会までの体重やコンディションを管理するため、2018年6月から7月にかけて、コンディション記録アプリを用いた。コンディション記録アプリにおけるコンディション管理は「朝項目」、「夜項目」、該当する事象が起こったときに入力する「身体の気になるところ」の3つに分かれており、「朝項目」では、体重、心拍数、体温、睡眠時間などを入力するほか、疲労度や食欲などを主観で入力する仕様となっている。主観で入力する場合は、

0~100の尺度を用いており、0に近づくほど疲労度や食欲などがほとんどなく、100に近づくほど疲労度や食欲などがあるものとした。「夜項目」では、トレーニングボリュームと、練習のきつさやストレスなどを入力するほか、鼻水や下痢などのチェックボックスもあり、その他に気が付いたことがあればコメントを残せるようになっている。登録されたデータは棒グラフや折れ線グラフでみることができ、状態の推移を視覚化することができる。今回は、特に遠征時における体重のモニタリングのため、朝項目を中心に活用した。体重は、早朝空腹時かつ排尿後に選手自身で測定し、6月末から国際大会直前までに行われた国内合宿から7月に国外にて開催された国際大会までコンディショ

表3 遠征期間中における体重、食欲、疲労度の1週間ごとの平均値の推移

	1 week	2 week	3 week
Body Weight (kg)	86.5 ± 0.7	86.5 ± 0.4	86.3 ± 0.6
Fatigue	67.9 ± 26.3	70.0 ± 16.0	65.2 ± 18.9
Appetite	70.7 ± 15.8	66.3 ± 14.6	64.8 ± 5.4

Value are Means ± SD.

ン記録アプリに毎日入力することとした(図2)。

Ⅲ サポート活動の成果

1. 栄養素摂取量

栄養サポート前後のエネルギーおよび主要栄養素摂取量を表2に示した。介入前と比較して、エネルギー、脂質、炭水化物の摂取量は下回った。一方、たんぱく質の摂取量は、介入前と比較して上回った。

2. 体重および体組成

1) 体組成

図3には、栄養サポート期間に体脂肪測定装置で評価した体重、体脂肪率、除脂肪量の推移を示した。栄養サポートを行うことにより、Preと比較して体重、体脂肪率は大幅に低下がみられ、4 monthでは、目標の体重および体脂肪率を達成することができた。遠征後に測定したPostにおいては、体重は4 monthと比較して増加したが、体脂肪率は減少がみられた。

2) 体重およびコンディション管理

表3には、6月末の国内合宿から海外遠征における約3週間の期間中に選手が入力したコンディション記録アプリの項目の一部(体重、食欲、疲労度)を1週間ごとに平均値として示した。体重の変化は、目標体重より1 kg増えたものの、遠征期間中には体重の大きな増減はみられず、体重を維持することができた。その他、食欲、疲労度においても、大きな変化はみられなかった。

Ⅳ 今後の課題

本栄養サポートでは、競技者栄養評価システムを用いて、男子フェンシング選手の減量サポートを行った。本サポートの結果、選手は期間内に目標通り減量を達成することができた。目標通り減量できたことにより、選手からは減量前は運動強度の増加やフェンシングの動作を繰り返すことにより疲労骨折での外傷部が痛むことがあったが、減量に伴いこれらの痛みを軽減することができ、動きにもキレがでたといったコメントが得られた。本サポートにおける、介入後の食事調査では介入前と比較して、減量のためにたんぱく質の摂取量の増加がみられた一方、エネルギー、脂質、

炭水化物の摂取量は減少がみられた。先行研究において、レジスタンストレーニングを実施したアスリートでは、エネルギーを制限した場合、除脂肪量を維持するためには、体重1 kgあたり1.8~2.7 g/日のたんぱく質の摂取が必要であると報告されているが¹⁰⁾、本サポートの介入後では、体重1 kgあたり2.1 g/日のたんぱく質を摂取するような食事の改善ができていた。加えて、レストランでの食事では「低エネルギー」および「低脂肪」のメニューを選択することを習慣化することにより、脂質の摂取量についても、介入後ではエネルギー産生栄養素バランスが30%以下であった。これらの食事内容の改善が、除脂肪量を維持し、体脂肪率を減少させる減量につながったものと考えられる。

減量のための栄養サポートでは、レストランでの食事は、初めの1ヶ月は選手と相談の上、管理栄養士が選択するメニューを決めていた。その後、競技者栄養評価システムを使いながら食事選択を継続することで、選手自身がどの栄養素が足りていないのか、減量のためには何を食べればいいのか、ということを考えながら自分で選べるようになったものと考えられる。

遠征時には選手自身がコンディション管理ツールであるコンディション記録アプリに入力することとした。コンディション記録アプリを通して、リモート環境でも数値を確認したスタッフが選手の小さな変化に気づくことができ、必要に応じてコンディション記録アプリのメッセージ機能で連絡をとるようにした。その結果、遠征時には体重が1 kg増えたものの、その後は体重を維持して遠征を過ごすことができた。さらに、遠征後に実施した体組成測定では、体重の増加は除脂肪体重によるものであったことが明らかとなり、このことから通常の練習時と異なる環境下においても体組成を維持することができたものと考えられる。

本サポートでは、レストランで選択した「主菜」の品数の増加や「低エネルギー」および「低脂肪」の栄養表示マークのついた料理を選択するなど選手の行動の変化がみられたことから、サポートの効果が得られたものと考えられる。しかしながら、本サポートでは、競技者栄養評価システムやコンディション記録アプリを用いたことによる教育効果を詳細に評価することができなかった。今後、このようなツールを用いたサポートを実施する際は、質問紙などを用いて選手に対する教育効果について評価することにより、より効果的な

使用方法を検討していくことが望ましいと考えられる。

謝辞

本研究は国立スポーツ科学センタースポーツ医・科学支援事業で実施しました。また、栄養サポートの実施、および本報告作成にあたり多大なるご協力をいただきました、選手、コーチ、チームスタッフの皆様、日本フェンシング協会の皆様に心から御礼申し上げます。

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) Mata, F., Domínguez, R., López-Samanes, Á. et al.: Analysis of the consumption of sports supplements in elite fencers according to sex and competitive level, *BMC. Sports. Sci. Med. Rehabilitation*, 13(1), 1-9 (2021)
- 2) Engebretsen, L., Soligard, T., Steffen, K., et al.: Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012, *Br. J. Sports. Med.*, 47, 407-414 (2013)
- 3) Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., et al.: Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries, *Br. J. Sports. Med.*, 51, 1265-1271 (2017)
- 4) Park, K.J., Byung, S.B.: Injuries in elite Korean fencers: an epidemiological study, *Br. J. Sports. Med.*, 51 (4), 220-225 (2017)
- 5) Turner, A., James, N., Dimitriou, L., et al.: Determinants of olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training, *J. Strength. Cond. Res.*, 28, 3001-3011. (2014) .
- 6) Hagen, J., Stone, J. D., Hornsby, W. G., et al.: COVID-19 Surveillance and Competition in Sport: Utilizing Sport Science to Protect Athletes and Staff during and after the Pandemic, *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, 5, 69. (2020)
- 7) 亀井明子, 川原貴: アスリートの栄養管理について—国立スポーツ科学センターの場合—, *Jpn. J. Elite. Sports. Support*, 8, 41-52 (2016)
- 8) 元永恵子: パラリンピックアスリートのエネルギー必要量推定に関する考察, *J. High. Performance. Sport*, 5, 35-43 (2020)
- 9) Thomas D.T., Erdman K.A., Burke L.M.: American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 48, 543-568, (2016)
- 10) Helms, E.R., Zinn, C., Rowlands, D.S., et al.: A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes, *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.*, 24, 127-138, (2014)

(受付日: 2022年8月4日)
(採択日: 2023年1月6日)