

スポーツ栄養学の実際

田口素子*

●はじめに

筆者はアスリートに対する栄養サポートを多数実施してきており、多くの課題を感じてきた。課題解決のためには研究の推進が不可欠である。本稿ではその課題を解決するためにこれまでに取り組んできた研究の一部について紹介する。

●日本におけるスポーツ栄養の歴史と課題

日本におけるスポーツ栄養の歴史は、研究よりもサポートが先に展開された。1990年頃から日本陸上競技連盟をはじめとするいくつかの競技団体が合宿に管理栄養士を帯同させたり、栄養指導や食事管理をスポーツ栄養関係者に依頼したりするようになった。

栄養サポートを実施する上で当時筆者が感じていた問題点を大きく分類すると、体制面、栄養管理面、現場における問題点の3つに分類できる¹⁾。体制面の問題である「議論の場がない」、「専門栄養士認定制度の不備」「栄養サポート担当者の位置づけが不明確」という問題点に関しては、国立スポーツ科学センターに栄養部門が設置され、食事管理や栄養教育の仕組みを整理してきたこと、日本スポーツ栄養学会（当初は研究会）の設立（2004年）と公認スポーツ栄養士認定制度の開始（2007年）により、大きく進展した。スポーツ栄養に関する学会発表演題の増加や栄養サポートの広がりにより、指導者の栄養に対する不理解と経験則重視という現場レベルの問題も改善が見られた。しかし、「アスリートの栄養摂取基準が不明確」、「栄養摂取に関するエビデンス不足」「栄養アセスメン

トに対する共通認識の欠如」という栄養管理面の問題については、スポーツ栄養の基礎的研究とスポーツ現場への応用を目指した実践研究の積み重ねによってしか解決できないと考えられる。国際的にはいくつかのスポーツ栄養コンセンサスが提示されているが、日本人アスリートにそのまま適用可能かどうかは不明であり、日本人アスリートに適したスポーツ栄養のガイドラインが作成されることが望ましい。

●日本人アスリートを対象とした推定エネルギー必要量の算定方法の検討

競技者のエネルギー消費量を推定することは、適切な栄養管理を行う上での基本事項である。エネルギー消費量を精度高く測定する方法として二重標識水法（doubly-labeled water method：DLW法）があるが、測定費用が高価であり、誰もが測定可能な方法ではない。したがって、より簡便でありながらもある程度の裏付けを持った推定エネルギー必要量（estimated energy requirement：EER）の算出方法について検討する必要がある。そこで、エネルギー代謝の基礎となる安静時代謝量（resting energy expenditure：REE）に着目し、ダグラスバッグ法を用いて測定したところ、REEは除脂肪量（fat-free mass：FFM）とよく相関し（ $r=0.93, p<0.01$ ）、競技特性による違いも認められなかった^{2,3)}。また、アスリートは種目やポジション、階級などによる体格差が大きいいため、体格及び身体組成の影響を検討したところ、FFM 1kg当たりのREEは27kcal/day程度であり、男女差や体格による代謝率の変化も認められなかった。アスリートのREEは体格の大小に関わらずFFMを用いて評価できることを明らかにした⁴⁻⁶⁾。さらに、研究より得られたFFMに基づく

* 早稲田大学スポーツ科学学術院

表1 日本人アスリートの推定エネルギー必要量の算出方法

$$EER=27 \text{ (kcal/kg FFM)} \times \text{FFM (kg)} \times \text{PAL}^*$$

競技特性	時期	
	トレーニング期	オフシーズン
持久系	2.5 ~ 3.0	1.75
筋力・瞬発力系	2.0 ~ 2.5	1.75
球技系	2.0 ~ 2.5	1.75
その他	1.75	1.5

*PAL は上表を参考に選択する

REE 推定式の妥当性を検討したところ、日本人アスリートの実測値との当てはまりが良いことも検証した⁷⁾。

一方、種目の異なるアスリートを対象として、DLW 法を用いて測定した総エネルギー消費量を REE 実測値で除して身体活動レベル (physical activity level: PAL) を求めたところ、各種目の平均値は 2-2.6 の範囲内にあるが、トレーニング状況による個人差が認められた⁸⁾。これら一連の研究から、日本人アスリートの EER の推定方法は表 1 に示した式を用いることが望ましいと考えられる。ただし、推定式より求められた値はあくまでも推定値であるため、体重と身体組成を定期的にモニタリングして食事量の調整を行う必要がある。

●日本人アスリートを対象とした増量を目指した食事介入研究について

体重を維持したいアスリートの食事量は表 1 の方法で求められるが、増量したい場合には、エネルギー摂取量を増加させてエネルギーバランスを正に傾ける必要がある。しかし、過食によるやみくもな体重増加を行った大型アスリートが肥満やインスリン抵抗性を有することが報告されており^{9,10)}、健康リスクに対する配慮が必要であると考えられる。増量のための適切なエネルギー付加量及びエネルギー産生栄養素の摂取バランスを検討するために食事介入研究を実施した。3 か月間にわたってエネルギー摂取量と消費量を測定し、1,000kcal 程度正となるエネルギーバランス、かつ脂質エネルギー比が 30% 以下の食事をさせたところ、効率よく除脂肪量を増加させることができた。このことから、脂質は控えながら体重 1kg あたりに換算して 16-18kcal のエネルギー付加を

することが増量には適していると考えられる¹¹⁾。しかし、食事回数や栄養摂取の仕方などについて、競技特性の異なるアスリートも含めた更なる研究が必要である。

●おわりに

食事や食品摂取に関する研究の場合、動物実験や細胞を使った実験的研究ではなくヒトを対象とした研究が必要である。動物実験のようにヒトへ外装する必要がなく、直接研究成果を食事管理に応用したり、リスクの推定に用いたりすることができるというメリットがある。一方で、多くのバイアスと誤差を伴うというデメリットもある。食事介入研究は、薬やサプリメントの介入研究とは異なり、placebo を設定することは現実的に困難であり、盲検化も難しく、実現可能性と最良の研究結果が得られるように、両者のバランスをとりながら行わなければならないという困難さもある。しかし、スポーツ栄養学の発展のためには、日本人アスリートを対象とした研究の積み重ねが必要不可欠である。スポーツドクター、公認スポーツ栄養士、アスレチックトレーナー、研究者らが連携して研究を行い、エビデンスに基づく栄養サポート・食事管理の実践を目指していくべきである。

文 献

- 1) 田口素子. スポーツ選手の健康管理と競技力向上のためのスポーツ栄養士の役割. 臨床スポーツ医学. 1996; 13(臨時増刊号): 254-258.
- 2) 田口素子, 辰田和佳子, 樋口 満. 競技特性の異なる女子スポーツ選手の安静時代謝量. 栄養学雑誌. 2010; 68(5): 289-297.
- 3) Taguchi, M, Oshima, S. In: Kanosue, K, Nagami, T, Tsuchiya, J, eds. Sports Performance. Springer; 125-137, 2015.
- 4) Taguchi, M, Ishikawa-Takata, K, Tatsuta, W et al. Resting energy expenditure can be assessed by fat-free mass in female athletes regardless of body size. J Nutr Sci Vitaminol. 2011; 57(1): 22-29.
- 5) Satomi, O, Miyauchi, S, Kawano, H et al. Fat-free mass can be utilized to assess resting energy expenditure for male athletes of different body mass. J Nutr Sci Vitaminol. 2011; 57(6): 394-400.
- 6) Satomi, O, Miyauchi, S, Asaka, M et al. Relative

教育講演 6

- contribution of organs other than brain to resting energy expenditure is consistent among male power athletes. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2013; 59(3): 224-231.
- 7) 田口素子, 高田和子, 大内志織ほか. 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*. 2011; 60(4): 423-432.
- 8) Taguchi, M, Ishikawa-Takata, K et al.: Total energy expenditure and physical activity levels of Japanese collegiate athletes in various sport events. 3rd International conference on recent advances and controversies in measuring energy metabolism. 2014.
- 9) Borchers, R, Crem, L et al. Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Division 1 Collegiate Football Players. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 2105-2110.
- 10) Murata, H, Oshima, S, Torii, S et al. Characteristics of body composition and cardiometabolic risk of Japanese male heavyweight Judo athletes. *J Physiol Anthropol*. 2016; 35: 10.
- 11) 永澤貴昭, 村田浩子, 村岡慈歩ほか. 競技者の増量に適した食事方法の検討. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2013; 21(2): 422-430.