

民間テニスクラブに所属する小学生を対象とした 栄養サポートの実践と摂取エネルギー評価の試み； 体格との関連を中心に

本田 まり¹, 平郡 玲子², 川崎 朝子³, 橋本 優希¹, 伊藤 彩花¹

Practice of nutritional support and trial of energy intake evaluation for elementary school students belonging to private tennis clubs; Focusing on the relationship with physique

Mari Honda¹, Reiko Heguri², Asako Kawasaki³,
Yuki Hashimoto¹, Ayaka Ito¹

要 旨

民間のスポーツ施設に所属する小学生を対象に栄養サポートを行ったもののうち5例について、主に体格と摂取エネルギーとの関連について検討した。その結果、習い事としてスポーツ習慣のある小学生であっても、ほとんどの例で摂取エネルギーが不足傾向であった。小学校の中学年頃からは第二発育急進期に入り、身体が盛んに発育する時期であることに加えて、スポーツ習慣のある小学生ではその実施による消費エネルギーについても充足するエネルギーの摂取がまず重要である。そのための栄養サポートにおいては、定期的な体格のアセスメントと食事調査、推定エネルギー必要量の見直し等が必要であり、ベースラインからの変化が少なくとも2回以上は確認できる栄養サポートの仕組みが必要と考えられた。

キーワード：小学生、栄養サポート、体格、摂取エネルギー、推定エネルギー必要量

I. 緒 言

スポーツにおける栄養の重要性が広く認知されるようになり、選手を始めスポーツ実践者に対する栄養教育が、学校、企業、スポーツ施設等、様々な場所で行われている。この対象は成人から子どもにも広がり、様々な観点からスポーツと栄養に

関する研究もみられるようになった。成人未満においては、高等学校男子サッカー部員に対する継続的な食事介入で多様な食品摂取と体力向上につながった可能性を示唆した報告¹⁾、高等学校男性サッカーおよび野球選手の身体発育と栄養素等摂取量の関りを検討した報告²⁾、高等学校女子サッカー選手において適切な食事摂取基準値を検討した報告³⁾ などがある。このように、激しい運動量を伴う高校生スポーツ選手における検討や、小・

1 神戸女子大学 健康福祉学部 健康スポーツ栄養学科

2 兵庫大学 健康科学部 栄養マネジメント学科

3 みかしほ学園 日本栄養専門学校

中学生を対象とした研究においても、全国大会出場等のレベルであるクラブやスクールに所属する者を対象とした研究^{4,5)}は散見されるが、一般的な民間のスポーツ施設に所属する小・中学生における検討は少ない。本研究は、民間のテニスクラブに通いながらスポーツライフを楽しむ小・中学生に対して保護者を介して栄養サポートを行い、分析対象となった小学生における体格と摂取エネルギーとの関連を中心に検討したので報告する。

II. 方法

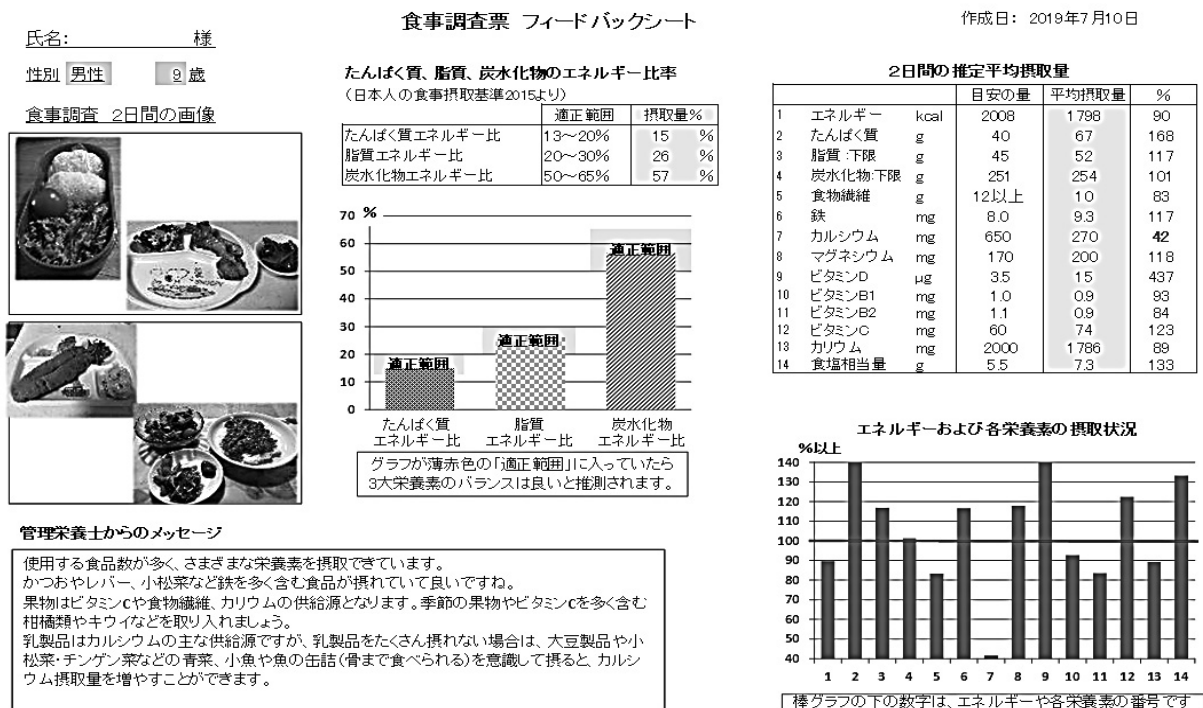
1) 分析対象者

N テニスクールに通う小・中学生に対する栄養サポートとして、希望する子どもおよび保護者を対象とした栄養講話を2019年度に2回実施した。実際の参加者は全員保護者のみの参加であった。分析対象者は、2019年6月の栄養講話に参加した保護者10名、同年10月の栄養講話に参加した

保護者7名のうち、2回の栄養講話に参加し、その際に配布した食事調査票の返送が2回ともあった5名の保護者の子ども(すべて小学生)とした。本研究の実施にあたっては、神戸女子大学人間を対象とする研究倫理委員会の承認を受けて実施した(番号:2019-1-1)

2) 栄養サポートの内容とデータの取得

栄養サポートは、年2回の栄養講話と、その際に食事調査を行って結果をフィードバックすることで個別アドバイスを行う方法とし、2019年6月と10月の2回実施した。栄養講話は、担当コーチから依頼があった内容や、季節や試合時期などに合わせた内容について公認スポーツ栄養士が実施した。講話の主な内容は、水分の補給法や食事の摂り方の基本、おやつの摂り方についてであった。食事調査は、栄養講話から2週間以内の一般的な平日の2日間について、子どもが1日に食べ



オリジナル評価シート書式作成:神戸女子大学 健康スポーツ栄養学科 本田ゼミ

図1. フィードバックシート

民間テニスクラブに所属する小学生を対象とした栄養サポートの実践と摂取エネルギー評価の試み；体格との関連を中心に

た飲食物を保護者が記入する食事記録法とし、その他、身長と体重および現在のスポーツの週当たりの実施回数、練習時間等について記入する内容とした。保護者には、栄養講話の当日に食事調査の記入方法も説明し、コーチを介して郵送で返送してもらった。また、栄養分析の際に役立つ料理等の写真も保護者になるべく撮ってもらうようにし、専用のSNSの窓口に写真を送付してもらった。これらの食事調査や料理等の写真をもとに4人の管理栄養士が分担して分析し、おおよそのエネルギーやその他の栄養素の摂取状況を数字で示すだけでなく、摂取の目安となる量に対して現在どれくらい摂取しているか、あるいは適正な摂取の範囲にあるか否かが視覚的に理解しやすいように棒グラフでも示したフィードバックシート（図1）を作成し、コーチを介して保護者に返送した。フィードバックシートの作成においては、管理栄養士間で大きな差が生じないように研究責任者と連絡を取り合いながら進め、個々に応じた具体的なアドバイスも記載した。以上の方法により栄養サポートを行い、6月および10月の栄養講話の際に

体格として身長と体重のデータを取得し、食事調査等の分析結果から摂取エネルギー等の情報を取得した。

3) 推定エネルギー必要量の算出

小学生の1日当りに必要な推定エネルギー必要量の算出では、日本人の食事摂取基準^{6,7)}に示されている算定方法の基本的な考え方に基づいて、下式により算出した。

$$\text{推定エネルギー必要量 (kcal)} = \text{基礎代謝量 (kcal/日)} \times \text{身体活動レベル} + \text{エネルギー蓄積量 (kcal/日)}$$

※本研究での基礎代謝量 = 現体重 × 基礎代謝基準値

本研究での基礎代謝量は、現体重と基礎代謝基準値の積で算出し、基礎代謝基準値および成長に伴う組織増加のために必要なエネルギー（エネルギー蓄積量）は、日本人の食事摂取基準2015年版に示されている値⁶⁾を用いた（表1、表2）。身体活動レベル（Physical activity level; PAL）は、

表1. 基礎代謝基準値

性別 年齢	男性			女性		
	基礎代謝基準値 kcal/kg/日	参照体重 kg	基礎代謝量 kcal/日	基礎代謝基準値 kcal/kg/日	参照体重 kg	基礎代謝量 kcal/日
1-2歳	61.0	11.5	700.0	59.7	11.0	660.0
3-5歳	54.8	16.5	900.0	52.2	16.1	840.0
6-7歳	44.3	22.2	980.0	41.9	21.9	920.0
8-9歳	40.8	28.0	1140.0	38.3	27.4	1050.0
10-11歳	37.4	35.6	1330.0	34.8	36.3	1260.0
12-14歳	31.0	49.0	1520.0	29.6	47.5	1410.0
15-17歳	27.0	59.7	1610.0	25.3	51.9	1310.0
18-29歳	24.0	63.2	1520.0	22.1	50.0	1110.0
30-49歳	22.3	68.5	1530.0	21.7	53.1	1150.0
50-69歳	21.5	65.3	1400.0	20.7	53.0	1100.0
70歳以上	21.5	60.0	1290.0	20.7	49.5	1020.0

日本人の食事摂取基準 2015年版, 第一出版, 2014より作成.

表 2. 成長に伴う組織増加分のエネルギー (エネルギー蓄積量)

性別	男性	女性
年齢等	エネルギー蓄積量 (kcal/日)	エネルギー蓄積量 (kcal/日)
0～5 (月)	115	115
6～8 (月)	15	20
9～11 (月)	20	15
1～2 (歳)	20	15
3～5 (歳)	10	10
6～7 (歳)	15	20
8～9 (歳)	25	30
10～11 (歳)	40	30
12～14 (歳)	20	25
15～17 (歳)	10	10

日本人の食事摂取基準 2015 年版, 第一出版, 2014 より作成.

表 3. 年齢階級別 身体活動レベル (男女共通)

身体活動レベル	レベルⅠ：低い	レベルⅡ：普通	レベルⅢ：高い
0～5 (月)	—	—	—
6～11 (月)	—	—	—
1～2 (歳)	—	1.35	—
3～5 (歳)	—	1.45	—
6～7 (歳)	1.35	1.55	1.75
8～9 (歳)	1.40	1.60	1.80
10～11 (歳)	1.45	1.65	1.85
12～14 (歳)	1.50	1.70	1.90
15～17 (歳)	1.55	1.75	1.95
18～29 (歳)	1.50	1.75	2.00
30～49 (歳)	1.50	1.75	2.00
50～69 (歳)	1.50	1.75	2.00
70 以上 (歳)	1.45	1.70	1.95

日本人の食事摂取基準 2015 年版, 第一出版, 2014 より作成.

表 4. 身体活動レベル (PAL)

種類	競技名	運動強度 METs (範囲)	PAL (毎日の練習時間別)		
			1 時間	2 時間	3 時間
持久力系 (軽い)	ジョギング (軽い)、水泳 (ゆっくり)、 軽いダンスなど	5 (4～6)	1.55	1.65	1.75
持久力系 (激しい)	ジョギング (中等度)、水泳 (クロール・ 平泳ぎ)、スキーなど	8 (6～10)	1.70	1.90	2.10
混合系 [球技系] (軽い)	バレーボール、卓球、野球、 ソフトボール、バドミントンなど	5 (4～6)	1.55	1.65	1.75
混合系 [球技系] (激しい)	バスケットボール、テニス、サッカー など	7 (6～7)	1.65	1.80	2.00
瞬発力系・筋力計	体操、陸上短距離、柔道、空手	9 (8～10)	1.75	2.00	2.25

小・中学生のスポーツ栄養ガイド, 女子栄養大学出版部, 2010 より作成.

民間テニスクラブに所属する小学生を対象とした栄養サポートの実践と摂取エネルギー評価の試み；体格との関連を中心に

日本人の食事摂取基準2015年版に示されている値（表3）のほか、スポーツの種類や運動強度、毎日の練習時間を考慮した値⁸⁾（表4）を参考にし
て用いた。

なお、小学生の体格が「痩せ」あるいは「肥満」の場合は、現体重をもとに算出した1日当りの推定エネルギー必要量が適切ではない可能性がある。したがって、推定エネルギー必要量を算出する際は、後述の体格の評価と合わせて行い、もしも小学生の体格が「痩せ」あるいは「肥満」の場合は、日本人の食事摂取基準2015年版の「参考表」として示されている推定エネルギー必要量の

値も参考にして、推定のエネルギー必要量を算出することとした。

4) 体格の評価

小学生の体格の評価における肥満度は、下式により算出した。

$$\text{肥満度} = \{(\text{実測体重} - \text{標準体重}) / \text{標準体重}\} \times 100 (\%)$$

標準体重の算定方法については、日本小児内分泌学会では、「性別・身長別標準体重」を用いる方法と「性別・年齢別・身長別標準体重（5歳以降）」を用いる方法を示している⁹⁾。標準的な集

表5. 性別・年齢別・身長別標準体重計算式
(5歳以上17歳まで)

年齢 (歳)	男子		女子	
	a	b	a	b
5	0.386	23.699	0.377	22.75
6	0.461	32.382	0.458	32.079
7	0.513	38.878	0.508	38.367
8	0.592	48.804	0.561	45.006
9	0.687	61.39	0.652	56.992
10	0.752	70.461	0.73	68.091
11	0.782	75.106	0.803	78.846
12	0.783	75.642	0.796	76.934
13	0.815	81.348	0.655	54.234
14	0.832	83.695	0.594	43.264
15	0.766	70.989	0.56	37.002
16	0.656	51.822	0.578	39.057
17	0.672	53.642	0.598	42.339
標準体重 (kg) = a × 身長 (cm) - b				

日本成長学会・日本小児内分泌学会合同標準値委員会より作成.

表6. 肥満度に基づく判定

	やせ傾向		普通	肥満傾向		
	-20%以下			20%以上		
判定	高度やせ	やせ		軽度肥満	中等度肥満	高度肥満
肥満度	-30%以下	-30%超～ -20%以下	-20%超～ 20%未満	20%以上 30%未満	30%以上 50%未満	50%以上

児童生徒の健康診断マニュアル（平成27年度改訂）より作成.

団としての評価や疫学的な評価には、1次式の標準体重計算式が示されている「性別・年齢別・身長別標準体重」を用いた肥満度評価の方が優れていることから⁹⁾、本研究では後者の方法で標準体重を算出した(表5)。次いで、学童期の肥満度の判定区分¹⁰⁾に従って、肥満度20%以上を肥満、-20%以下をやせと判断した。

Ⅲ. 結果

対象者の性別および年齢は、男児2名(9歳と10歳)、女児3名(9歳1名、10歳2名)であった。対象者の6月から10月の約5ヶ月間の身長、体

重、体格(肥満度)の変化を図2および表7に示した。身長は、すべての対象で伸びがみられたが、体重は、変化がみられなかった者や1kg以内の微増に留まった者、着実に増加した者など個々で違いがみられた。体格については、栄養講話前の6月の体格は、すべての対象で肥満度-20%超から20%未満の間の値を示し、肥満度に基づく判定では「普通」であった。6月の肥満度が負の値であった対象を個別にみると、肥満度-13.8%と最も負に傾いていたNo.1の男児では、10月の肥満度は-11.0%と2.9%増加していた。次いで、肥満度-7.8%であったNo.2の男児では、10月の肥

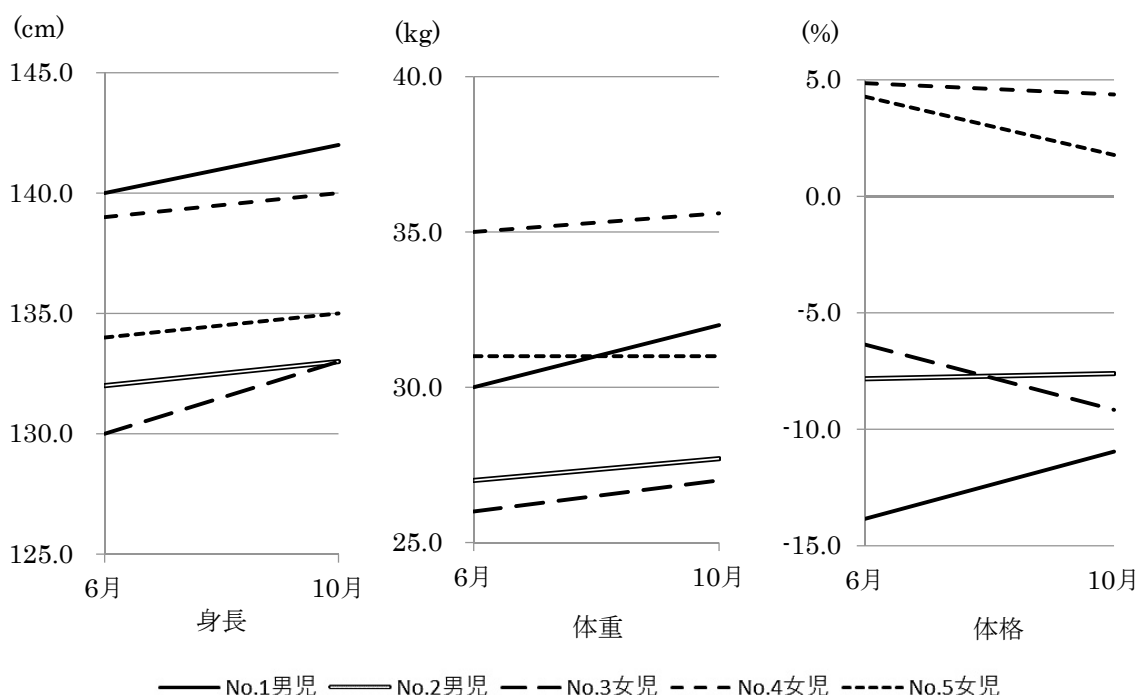


図2. 身長、体重、体格の変化

表7. 身体状況の変化

	年齢(歳)	身長の変化 (cm)			体重の変化 (kg)			体格の変化 (肥満度;%)		
		6月時	6月	10月	増減	6月	10月	増減	6月	10月
No.1 男児	10	140.0	142.0	2.0	30.0	32.0	2.0	-13.8	-11.0	2.9
No.2 男児	9	132.0	133.0	1.0	27.0	27.7	0.7	-7.8	-7.6	0.2
No.3 女児	9	130.0	133.0	3.0	26.0	27.0	1.0	-6.4	-9.2	-2.8
No.4 女児	10	139.0	140.0	1.0	35.0	35.6	0.6	4.9	4.4	-0.5
No.5 女児	10	134.0	135.0	1.0	31.0	31.0	0.0	4.3	1.8	-2.5

民間テニスクラブに所属する小学生を対象とした栄養サポートの実践と摂取エネルギー評価の試み；体格との関連を中心に

満度は -7.6%と微増した。肥満度 -6.4%であった No.3の女兒は、10月の肥満度は -9.2%とさらに負に傾いていた。6月の肥満度が正の値であった対象については、肥満度4.9%であった No.4の女兒は、10月の肥満度は4.4%と減少し、肥満度4.3%であった No.5の女兒は、10月の肥満度は1.8%と2.5%減少した。

次に、推定エネルギー必要量の算出について、栄養サポート開始時の体格は、すべての対象で「普通」の体格であり、「痩せ」あるいは「肥満」はなかった。従って、推定エネルギー必要量の算出においては、すべての対象で現体重を用いることが可能と判断し、前述の通り、現体重から算出した基礎代謝量にPALを乗じ、成長に伴う組織増加分のエネルギーであるエネルギー蓄積量を加算して、個別に推定のエネルギー必要量 (Individual estimated energy requirement ; I-EER) を算出した。I-EERの算出のために用いた項目および算出したI-EERを表8に示した。今回の調査期間の6月と10月とで対象の年齢区分に違いがなかったことから、両月の基礎代謝基準値およびエネルギー蓄積量は同じ値となった。PALについては、まず日本人の食事摂取基準2015年版に示されている値⁶⁾を確認し、次に食事調査票に記載がある個々のスポーツの状況を、スポーツの種類や運動強度、練習時間を考慮したPAL⁸⁾(表4、参考表によるPALと称す)と照し合せて確認した。両者に乖離がある場合は、公認スポーツ栄養士と相談のうえ総合的に判断した。したがって、6月と10月のPALに違いがある対象もみられた。

I-EERの比較として、日本人の食事摂取基準2015年版に参考表として示されている推定エネルギー必要量 (Estimated energy requirement ; EER) を、また、2日間の食事調査および料理写真から管理栄養士が算出した推定エネルギー摂

取量 (表中のみ Estimated energy intake ; EEI と称す) を表8に示した。食事摂取基準2015年版によるEERについては、調査期間の6月と10月とで対象の年齢区分に違いがなかったことから、同じ値となった。6月の肥満度が -13.8%であった No.1の男児では、6月のI-EERは1891kcalと推定され、推定エネルギー摂取量は1661kcalと必要量を下回っていた。10月のI-EERは体重増加分とPALの見直しによりEERに近似した2194kcalに見直されたが、推定エネルギー摂取量は2023kcalに増加していた。6月の肥満度が -7.8%であった No.2の男児では、6月のI-EERは2008kcalと推定され、推定エネルギー摂取量は1798kcalと必要量を下回っていた。10月のI-EERはPALの見直しによりEERに近似した1890kcalに見直されたが、推定エネルギー摂取量は1677kcalとますます必要量を下回っていた。6月の肥満度が -6.4%であった No.3の女兒では、6月のI-EERは1623kcalと推定され、推定エネルギー摂取量は1651kcalであった。10月のI-EERはPALの見直しにより1736kcalに見直されたが、推定エネルギー摂取量は1802kcalに増加していた。6月の肥満度が4.9%であった No.4の女兒では、6月のI-EERは2040kcalと推定され、推定エネルギー摂取量は1528kcalと必要量を下回っていた。10月のI-EERは2074kcalと体重増加の分だけI-EERは増加となったが、推定エネルギー摂取量は1529kcalと6月同様、必要量を下回っていた。6月の肥満度が4.3%であった No.5の女兒では、6月のI-EERは1810kcalと推定され、推定エネルギー摂取量は1640kcalと必要量を下回っていた。10月のI-EERは、体重の変化もなかったことから6月と同じであったが、推定エネルギー摂取量は1421kcalとさらに減少していた。

表 8. I-EER の算出に用いた項目と I-EER、EER、EEI

	年齢 (歳)		体重 (kg)		基礎代謝基準値 (kcal/kg/日)		身体活動レベル PAL*		エネルギー蓄積量 (kcal/日)		I-EER (kcal/日)		EER (kcal/日)		EEI (kcal/日)	
	6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月	6月	10月
No.1 男児	10	11	30.0	32.0	37.4	37.4	1.65	1.80	40	40	1891	2194	2250	1661	2023	
No.2 男児	9	9	27.0	27.7	40.8	40.8	1.80	1.65	25	25	2008	1890	1850	1798	1677	
No.3 女児	9	9	26.0	27.0	38.3	38.3	1.60	1.65	30	30	1623	1736	1700	1651	1802	
No.4 女児	10	10	35.0	35.6	34.8	34.8	1.65	1.65	30	30	2040	2074	2100	1528	1529	
No.5 女児	10	10	31.0	31.0	34.8	34.8	1.65	1.65	30	30	1810	1810	2100	1640	1421	

*身体活動レベル (PAL) は日本人の食事摂取基準 2015 年版の他、スポーツの種類や運動強度、練習時間を考慮した値⁸⁾を参考にして用いた。

I-EER (Individual estimated energy requirement); 個別に算出した推定のエネルギー必要量 (kcal/日) **

** 推定エネルギー必要量 (kcal/日) = 基礎代謝量 (kcal/日) *** × 身体活動レベル + エネルギー蓄積量 (kcal/日)

*** 本研究での基礎代謝量 = 現体重 × 基礎代謝基準値

EER (Estimated energy requirement); 日本人の食事摂取基準 2015 年版の「参考表」に示されている推定エネルギー必要量 (kcal/日)

EEI (Estimated energy intake); 食事調査等から算出した推定のエネルギー摂取量 (kcal/日)

IV. 考 察

今回、民間のテニスクラブに通いながらスポーツライフを楽しむ小学生に対して、保護者を介して食事の摂り方等に関する栄養サポートを行い、データが取得できた小学生 5 名における摂取エネルギー等と体格について検討した。以下に個々の症例について考察する。

6 月の肥満度が -13.8% であった No.1 の男児について、6 月の I-EER の算出では、PAL を日本人の食事摂取基準 2015 年版 (基準 2015 と称す) に示されているレベル II (普通) の 1.65 とし、I-EER は 1891kcal とした。他方、参考表による PAL (表 4) ではテニスの PAL は毎日の練習時間によって 1.65~2.00 となっている。男児の食事調査によるスポーツの実施状況は週 3 回、2~3 時間/回であったが、仮に PAL を 1.80 とした場合、6 月の I-EER は 2060kcal となった。一方で、6 月の食事摂取状況をみると推定エネルギー摂取量は 1661kcal であった。現在の肥満度がやや大きく負に傾いていることもふまえて、食事は不足の可能性があると栄養アセスメントし、フィードバックシートに目安の量として示す I-EER に

ついては、まずは到達しやすい目標設定が望まれると判断して PAL 1.65 による I-EER 1891kcal を選択した。その他、結果には示していないが、食事分析の結果より、鉄、カルシウムの摂取は基準 2015 に示されている推奨量のそれぞれ 60%、70% であり、ビタミン D の摂取は同基準に示されている目安量の 35% と著しく不足していた。たんぱく質の摂取についても同基準に示されている望ましいたんぱく質エネルギー比率 13~20% のうち約 14% と下方であったことから、管理栄養士からのコメントで、食事全体量を増やすと共に、それらの栄養素を含むたんぱく質の補給を重点的にアドバイスした。10 月の推定エネルギー摂取量は 2023kcal に増加し、肥満度も -11.0% と 6 月に比べ 2.9% 正の値に傾いたことから、普段の食事でもエネルギーが確保できていると考えられ、10 月の I-EER は PAL を 1.80 に見直して 2194kcal を目安に続けてもらうこととした。No.1 の男児は比較的良好に推移した例であると考える。

6 月の肥満度が -7.8% であった No.2 の男児については、食事調査によるスポーツの実施状況は週 3 回、2.5 時間/回と No.1 の男児と同様で

あった。6月のI-EERの算出においては、基準2015によるレベルⅡのPALの1.65を用いた場合は、I-EERは1843kcalとなり、参考表によるテニスのPALの1.80を用いた場合は、I-EERは2008kcalとなる。他方、男児の6月の推定エネルギー摂取量は1798kcalと推定された。肥満度がやや負に傾いていることもふまえ、6月の目標設定としてはPAL1.80を用いた2008kcalの方を選択した。その他の栄養摂取状況については、男児に牛乳アレルギーの現病歴があったこともあり、特にカルシウムの摂取が基準2015に示されている推奨量に対して42%と不足していた。管理栄養士からのコメントとしては、使用する食品数が多く、さまざまな栄養素を摂取できていることを添えつつ、乳製品以外でカルシウムの摂取を増やすための食事について重点的にアドバイスした。10月の食事摂取状況は、カルシウムは推奨量に対して50%に増加していたが、推定エネルギー摂取量は1677kcalに減少しており、この原因として間食からのエネルギー補給がなかったことが挙げられた。10月のI-EERでは、目標達成がしやすく感じられるようPAL1.65を用いた1890kcalに下方に修正し、管理栄養士からのコメントでは、男児の体格や運動量、食事摂取状況から判断してI-EERを見直したことや、今後ますますの身長・体重の発育や運動量の増加に伴いエネルギーの確保が重要であることを説明し、間食を活用したエネルギーや栄養の補給についてアドバイスした。10月の肥満度は-7.6%と6月に比べ0.2%微増したことから、エネルギー消費とエネルギー摂取によるエネルギー収支が常に負に傾いているとは考え難く、エネルギー摂取状況が良好な日も多かったと考えられるが、この後もエネルギー収支バランスや栄養素摂取状況のサポートがより必要な例であったと考える。

6月の肥満度が-6.4%であったNo.3の女児については、食事調査によるスポーツの実施状況は週3回、1.5時間/回と運動時間が比較的短時間であったことから、参考表によるテニスのPALで毎日1時間運動した時のPALを用いるには高すぎると判断し、6月のI-EER算出では、基準2015によるレベルⅡのPAL 1.60を用いてI-EER 1623kcalとした。6月の女児の推定エネルギー摂取量は1651kcalとI-EERとほぼ同等であったが、脂質エネルギー比率が37%、炭水化物エネルギー比率が45%と、高脂肪・低炭水化物食であり、食物繊維の摂取も基準2015に示されている目標量に対し65%と低かった。これらの原因の一つに間食での菓子類の影響が考えられたため、管理栄養士からのコメントでは、間食では炭水化物やその他の栄養素を補給でき高脂肪食品ではないおにぎりを薦めるなど、効果的に補食を摂る方法をアドバイスした。10月の推定エネルギー摂取量は1802kcalに増加し、その他の栄養素についても各指標に対して80%以上の摂取と改善し、間食では菓子類ではなく、おにぎりを摂取するなどの行動変更がみられた。しかし、10月の肥満度は-9.2%と6月に比べ2.8%も負に傾いていた。身長の伸びが約5ヶ月間で3cmと著しい一方で、体重は1kgの増加に留まったことによると考えられ、この女児は第二発育急進期の時期にあると捉えて、10月のI-EERは参考表のテニスのPALの1.65を用いてI-EER1736kcalに見直した。6月以前の身長の伸びの推移を把握し、第二発育急進期を察知できれば6月のI-EERを高めに設定できた例であったと考える。第二発育急進期前後の小学生を栄養サポートする際は、事前の情報収集をより高める必要がある。

6月の肥満度が4.9%であったNo.4の女児については、食事調査によるスポーツの実施状況

は週4回、3時間/回と比較的高頻度、長時間であったことから、PALは参考表によるテニスのPALを用いることとした。PAL1.65の場合はI-EERは2040kcalに、PAL1.80の場合はI-EERは2222kcalと推定された。他方、6月の食事調査から推定エネルギー摂取量は1528kcalであり、現在の肥満度から検討してもI-EERはPAL1.65を用いた2040kcalが適当として経過を観察することとした。6月の推定エネルギー摂取量が低い傾向にあった要因に朝食量の不足があったため、管理栄養士からのコメントに朝食量を増やすための具体的なアドバイスを加えた。しかし、10月の推定エネルギー摂取量も1529kcalと6月と同等であり、朝食量は少ない状況が続いていた。他方、10月の体重は0.6kg微増し、肥満度は4.4%と6月に比べ0.5%の減少に留まっていた。もしも、日常的なエネルギー摂取量が1530kcal程度であり、I-EERは約2040kcalが妥当ならば、その差は約500kcalと明らかな摂取エネルギー不足であり、女兒の体重や体格はさらに減少することが考えられたが、実際はそうではなかった。したがって、実際に食べた食品の食事調査への記入漏れ(過小申告)の可能性や普段の食事では食事調査日より多く摂取していた可能性があることが考えられた。また、スポーツの実施状況は10月も6月と同様であったことから10月のI-EERは6月同様にPAL 1.65を用いて2074kcalとしたが、実際はI-EERは2000kcalものエネルギーが必要ではなかった可能性も十分考えられる。個々に合ったI-EERに調整するには、定期的な体格の評価と食事調査をさらに長期間行い、経過を観察する必要があった例と考える。

6月の肥満度が4.3%であったNo.5の女兒については、食事調査によるスポーツの実施状況は週3回、2時間/回であり、6月のI-EER算出

では、参考表によるテニスのPALの1.65を用いてI-EER 1810kcalとした。6月の肥満度は4.3%と正の値であったが、推定エネルギー摂取量は1640kcalと不足が危惧された。管理栄養士からのコメントでは、朝食量を増やすことの他、運動前の間食にエネルギーになりにくい糖質を含むこんにゃくゼリーを摂取していたことから、運動前にはエネルギー補給のための補食が必要であることを説明し、他のゼリータイプの補食等も含めてアドバイスした。しかし、10月の推定エネルギー摂取量は6月をさらに下回る1421kcalであり、小学生の朝食では塩むずび1個など朝食量が少なく、さらに間食によるエネルギーの補給もない状況と、6月のアドバイスが無効な例であった。その他の栄養素についても、食事全体量の不足から、ビタミンD、食物繊維、ビタミンB2、鉄がそれぞれ摂取したい目安の量に対して31~61%と不足の状態が推察された。体格は、この間の身長伸びが1cmであったのに対して体重に変化がなく、10月の肥満度は1.8%と「普通」の範囲であったものの6月に比べ2.5%低下していた。摂取エネルギーを始めとした栄養不足がある例と考えられ、朝食では口に入りやすくエネルギー補給になる食品等のきめ細かいアドバイスや、間食では特に運動前の補食について、コーチと連携して教育を進める等の積極的なサポートが必要な例であったと考える。

次に本研究の方法について考えるために、まず食事調査の方法について考察する。本研究では、食事調査法の中でも、厳密に行われれば調査期間中の食事内容として最も真に近い値を得ることができる食事記録法¹¹⁾を用いたが、保護者の負担を考慮して秤量法ではなく目安量法による食事記録法を用いた。食事記録法については、対象者による自己申告に基づいて情報を収集するため申告

民間テニスクラブに所属する小学生を対象とした栄養サポートの実践と摂取エネルギー評価の試み；体格との関連を中心に

誤差は避けられないことや、出現頻度が高く重要な申告誤差として知られているのは過小申告、過大申告のうち過小申告であること、その中でも特にエネルギー摂取量の過小申告には留意が必要⁷⁾であることが知られている。また、エネルギーおよび栄養素摂取量には日間変動が存在する⁷⁾ことも知られており、日本人の成人において、秤量記録による食事記録法を実施した結果、習慣的な摂取量の±10%の範囲に入る摂取量を得るために必要な調査日数は、エネルギーの場合、男女共に30～49歳で4日間、50～69歳（男性は50～76歳）で3日間¹²⁾と報告されている。同報告によると、炭水化物の場合はエネルギーにおける調査日数と類似しているが、その他の栄養素についてはエネルギー以上の調査日数を要している。食事調査で、最大限に真に近い値を得ることを第一とするならば、厳密な秤量法により3日間以上の食事記録法を実施する方法が考えられるが、保護者負担を考慮すると本研究での実施は難しいと考えられた。そこで、本研究では目安量法による食事記録法と料理写真の併用によって2日間の食事調査を行った。この方法では、例えば、サラダ（レタス、ミニトマト、ドレッシング）中1杯、目玉焼き、〇〇ヨーグルト1ヶ等の保護者の目安量による食事記録への記載によって栄養分析を行うこととしたため過小申告のリスクが予想されたが、これを最小限に抑えるために料理等の写真を併用することで食事摂取状況を調査した。このことは、実際の管理栄養士による栄養分析の際に、料理やその味、摂取量をイメージするのに大いに役立ち有用であったと考える。なお、平日の昼食については、全ての小学生で学校給食を摂取していたため、給食の詳細な献立表を入手して食べ残しの有無を調査することで、栄養分析を行うことができた。

また、食事記録法は、長期間の調査を行わねば

習慣的な食事摂取状況の把握は難しい⁷⁾ことも知られており、習慣的な食事摂取状況を把握することができる調査法には「食物摂取頻度法」や「食事歴法」がある。国立スポーツ科学センター（Japan Institute of Sports Sciences；JISS）での栄養管理においては、目的に応じて「食事記録法（秤量法もしくは目安量法）」、「食物摂取頻度調査法」、「食事歴法」が用いられ、食物摂取頻度調査法は栄養チェックのためのスクリーニングとして用いられている¹³⁾。食物摂取頻度調査法や食事歴法の場合は、どんな組み合わせで食べたかや摂取タイミング等のデータは得られないが、データ処理に要する時間と労力が少なく、習慣的な食事摂取状況を把握することができるため疫学調査でよく用いられる方法^{7,11)}でもある。食事記録法の利点としては、1食あるいは1日単位での食品の摂取状況や主食、主菜、副菜といった食事のバランス等を確認することができ、それに基づいた具体的なアドバイスができることや、分析結果に対象者自身の食事記録や料理写真を付してフィードバックすることで、自己の食事を具体的に思い出し、管理栄養士からのアドバイスを日常生活に落とし込みやすい可能性も考えられる。本研究は、個人に対する栄養教育として食事の基本的なバランス等を確認しながら個々に応じたアドバイスを行う必要性から、「習慣的」な食事摂取状況を把握することは難しいものの食事記録法による利点を優先して、料理写真を併用した食事記録法を用いた。したがって、調査日はたまたま摂取していないものの習慣的には摂取している可能性があることも考慮しながら、フィードバックシートで管理栄養士からのアドバイスを行った。栄養サポートの状況や進み具合に応じては、食事記録法だけでなく習慣的な食事摂取状況が把握できる食物摂取頻度調査法や食事歴法についても検討が必要と考

える。

フィードバックシートについて考察すると、フィードバックシートにはエネルギーおよび栄養素の摂取状況について数字を記載するだけでなく、視覚的に理解しやすいように棒グラフで図示化する等の工夫をした。今回はフィードバックシートに対して保護者からの評価等は確認していないが、コーチからはその見やすさや前述の個別のアドバイスが好評であった。また、従来はトレーニング前後に子どもがスナック菓子等を食べる姿をよく目にしていたが、最近はおにぎりやバナナ等を食べる姿をよく目にするようになったとコーチから話を聞くことが出来た。栄養講話や食事調査のフィードバックシートを介した栄養教育により、間食を栄養補給のための「補食」として理解し、行動変容につながった例もあったと考えられる。

次に、I-EER の算出方法について考察する。エネルギー必要量の推定にあたっては、妊婦や授乳婦を除く成人で、短期間に体重が大きく変動しない場合は、「エネルギー消費量＝エネルギー摂取量＝エネルギー必要量」の関係性が成り立つが、成長過程にある小児期にはこの関係性は成り立たない^{6,7)}。そこで、日本人の食事摂取基準^{6,7)}に示されている推定エネルギー必要量の算出方法の考えに基づいて、現体重から算出した「基礎代謝量」に、個々に応じて検討した「PAL」を乗じ、成長のために必要な「エネルギー蓄積量」を加えてI-EERを算出した。なお、アスリートにおいては、例えば女性競技者の基礎代謝量は、同年代の非運動群と比較して有意に高く^{17,18)}、体重を用いた算出方法を採用すると過小評価する可能性¹⁶⁾が考えられているため、競技者の基礎代謝量の推定には除脂肪量 (fat-free mass : FFM) に基づいた式を用いるのが最も有用^{16,18)}であることが報告されている。このようにアスリートにおける基

礎代謝量の推定には注意が必要であるが、本研究の対象は、競技レベルの高いクラブやスクールに所属する小学生ではなく、一般的なスポーツ施設に所属する小学生に対する栄養サポートであるため、日本人の食事摂取基準に示されている算出方法に基づいて基礎代謝量を推定した。この考え方を基にI-EERを算出した結果を、日本人の食事摂取基準に「参考表」として示されているEERと比較すると、No.5の女兒においてはその差が約300kcalと乖離がみられたが、その他の4例については概ね100kcal以内の差であった。No.5においては、EEIが不足している現状において、摂取エネルギーの目安とする値を基準2015の「参考表」の値にするよりも、算出したI-EERを目標値とした方が目標達成へのモチベーションの点から適切な可能性もある。個々に応じた推定エネルギー必要量を推定するという意味においては、今回のI-EERの算出方法は妥当ではないかと考える。

PALについては、「身体活動レベル＝エネルギー消費量÷基礎代謝量」と定義されている^{6,7)}。また、自由な生活下においてエネルギー消費量を正確に測定できる方法は、現在のところ二重標識水法だけである^{6,7)}。基準2015に示されているPALは、小児のPALを二重標識水法で測定した報告に関してシステマティック・レビューを行った結果を用いた値であり、年齢階級別にレベルI (低い)、レベルII (ふつう)、レベルIII (高い)の3段階⁶⁾で示されている。他方、アスリートにおいては、二重標識水法を用いて測定されたアスリートのPALについて、1.69から5.30の事例が報告¹⁹⁾されており、競技種目やシーズンによって大きく異なることがわかっている^{19,20)}。JISSでは、小清水らが報告した期分け (オフトレーニング期、通常練習期) および種目カテゴ

民間テニスクラブに所属する小学生を対象とした栄養サポートの実践と摂取エネルギー評価の試み；体格との関連を中心に

リー（持久系、瞬発系、球技系、その他）別によるPAL²¹⁾を基に、選手に応じたPALが考えられている²⁰⁾。しかし、これらのアスリートを対象としたPALは、小児期の特に中学生以下を対象とする場合は適合しないと考えられたため、まず基準2015に示されているPALの値⁶⁾を確認し、次に食事調査に記載がある個々のスポーツの状況を確認して、スポーツの種類や運動強度、練習時間を考慮した「小・中学生向け」の参考表によるPAL⁸⁾を基にしてPALの値を設定した。基準2015のPALと参考表によるPALの値に乖離がみられた場合は、公認スポーツ栄養士と相談のうえ総合的に判断するなど評価する管理栄養士によって差が出ないように配慮したが、PALの設定の点で難しさがあり限界があったと考える。

最後に、本研究の限界として、栄養サポートの継続期間が短かったことが挙げられる。今回は2回の栄養講話と2回の食事調査に対するフィードバックによって計4回の栄養教育を行ったが、ベースラインとなる1回目の栄養教育からその後どのように変化したかは、2回目の栄養教育で得た情報でしか評価することができなかった。2回目の調査時における個々の体格と合わせた摂取エネルギー等に関する評価では、今後も栄養サポートが必要と思われる対象も実際に存在したが、2020年度から新型コロナウイルス感染症の流行により栄養サポートは中止となった。現在はオンラインによる教育技術も向上したため、今後は様々なケースを考えて継続的な栄養サポートが実践できるように検討していきたい。

V. 結論

民間のスポーツ施設に所属する小学生を対象に栄養サポートを行ったもののうち5例について、主に体格と摂取エネルギーとの関連について

検討した。その結果、習い事としてスポーツ習慣のある小学生であっても、ほとんどの例で摂取エネルギーが不足傾向であった。小学校の中学年頃からは第二発育急進期に入り、身体が盛んに発育する時期であることに加えて、スポーツ習慣のある小学生ではその実施による消費エネルギーについても充足するエネルギーの摂取がまず重要である。本研究においては、2回の栄養サポートを実施したことにより、定期的な体格のアセスメントと食事調査、推定エネルギー必要量の見直し等が必要であったことが確認された。体格と摂取エネルギーとの関連を確認しながら栄養サポートを実施するには、ベースラインからの変化が少なくとも2回以上は確認できる仕組みが必要と考えられた。

謝辞

本研究を実施するにあたり、多大なる協力を賜りましたノアインドアステージ株式会社 テニススクール・ノア西宮校の皆様にご心より感謝申し上げます。

利益相反

利益相反に該当する事項はない。

文献

- 1) 四元晴輝, 片岡香菜子ほか: 高等学校男子サッカー部員に対する継続的食事介入の効果, 川崎医療福祉学会誌, 28.1, 135-145, 2018
- 2) 平田治美, 高橋律子ほか: ジュニア期運動選手の身体発育と栄養素等摂取量の関わり, 東京農大農学集報, 50.1, 7-12, 2005
- 3) 坂元美子, 秋田倫子, 吉川豊: 成長期女子アスリートにおける適切な食事摂取基準値の検討, 神戸女子大学健康福祉学部紀要, 11, 35-

- 42, 2019
- 4) 大滝裕美, 稲山貴代, 西川誠太: Jクラブ育成チームに所属する小学生・中学生・高校生男子サッカー選手の食生活の特徴ならびに QOL との関連, 栄養学雑誌, 70.4, 219-235, 2012
- 5) 熊原秀晃: ジュニア・アスリートの健全な発育を促す 食生活の課題を探る, 2015 年度 笹川スポーツ研究助成, 302-309, 2015
- 6) 菱田明, 佐々木敏: 日本人の食事摂取基準 2015年度版, p59-73, 第一出版, 2014
- 7) 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準 (2020 年版)「日本人の食事摂取基準」策定検討会 報告書, 令和元年12月, <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf> (閲覧日2021/2/3)
- 8) 財団法人日本体育協会 樋口満: 小・中学生のスポーツ栄養ガイド, p18, 女子栄養大学出版社, 2010
- 9) 日本小児内分泌学会: 日本人小児の体格の評価, <http://jspe.umin.jp/medical/taikaku.html> (閲覧日2021/4/19)
- 10) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課: 児童生徒の健康診断マニュアル (平成27年度改訂), p22, 日本学校保健会, 2016
- 11) 逸見幾代, 佐藤香苗: 改訂 マスター栄養教育論, p54-55, 建帛社, 2015
- 12) Fukumoto A, Asakura K, Murakami K, et al.: Within-and between-individual variation in energy and nutrient intake in Japanese adults: effect of age and sex difference on group size and number of records required for adequate dietary assessment., *Journal of Epidemiology*, 23, 178-86, 2013
- 13) 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—, *Japanese Journal of Elite Sports Support*, 8.1, 41-52, 2016
- 14) 塩谷隆信, 佐竹将宏, 照井佳乃 他: 3軸加速度計による身体活動の評価—新しい3軸加速度計システムを中心に—, *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*, 25.2, 174-179, 2015
- 15) 笹井浩行, 引原有輝, 岡崎勘造, 中田由夫, 大河原一憲: 加速度計による 活動量 評価 と身体活動増進介入への活用, *運動疫学研究*, 17.1, 6-18, 2015
- 16) 田口素子, 高田和子, 大内志織, 樋口満: 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*, 60.4, 423-432, 2011
- 17) 田口素子, 樋口満, 岡純, 吉賀千恵, 石田良恵, 松下雅雄.: 女性持久性競技者の基礎代謝量, *栄養学雑誌*, 59, 127-134, 2001
- 18) 高橋恵理, 薄井澄誉子, 田畑泉, 樋口満: 若年女性の基礎代謝量は除脂肪体重から簡便に高い精度で推定 できる—スポーツ選手と運動習慣のない女性を対象とした研究—: *トレーニング科学*, 20, 25-31, 2008
- 19) 下山寛之: アスリートにおけるエネルギー代謝および身体組成, *体力科学*67.5, 357-364, 2018
- 20) 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, *Journal of High Performance Sport*, 5, 35-43, 2020
- 21) 小清水孝子, 柳沢香絵, 横田由香里: 「スポーツ選手の栄養調査・サポート基準値策定及び評価に関するプロジェクト」報告, *栄養学雑誌*, 64.3, 205-208, 2006