

資料

スポーツコンディショニング現場における Body mass index - Leanness ratio score を組み合わせた体格評価の提案

岩本 紗由美^{*1,*2}、香川 雅春^{*2,*3}、横道 渉^{*4}、佐藤 愛^{*5}、井上 瞳^{*6}、木村 典代^{*6}、高田 和子^{*7}

^{*1} 東洋大学、^{*2} Sport Performance Research Institute New Zealand、^{*3} 女子栄養大学栄養科学研究所、^{*4} 自衛隊体育学校、^{*5} 森永製菓株式会社 in トレーニングラボ、^{*6} 高崎健康福祉大学、^{*7} 東京農業大学

【目的】

本報は、身長、体重、皮下脂肪厚の実測値を活用し、スポーツ現場で活用している推定式を使用しない体格指標（Body mass index：BMIとLeanness ratio score：LRS_{Σ8SF}）の関係性から競技別の体格傾向について報告する。

【方法】

JSNA研究プロジェクト・パイロットスタディーに参加した同一競技レベルの8競技種目の71名を対象とした。身体計測は身長、体重、8部位の皮下脂肪厚とし、それらの実測値からBMIとLRS_{Σ8SF}を算出し、関係性のグラフを用いて、性別、競技別の体格傾向を示した。

【結果】

BMIは総じて男性アスリート群が大きい傾向にあったが、LRS_{Σ8SF}は、女性アスリート陸上群が男性アスリートボート群、ボールルームダンス群と同レベルの値であり、体重に対して皮下脂肪量が少ない競技特性を反映していた。種目ごとの個別BMIとLRS_{Σ8SF}の結果では、分散や個人の傾向が把握でき、他群や他者との違いが可視化された。

【結論】

BMIとLRS_{Σ8SF}を用い、体格指標の関係性からその傾向を把握する評価法を提案した。この評価法は身長に対する重さの割合と、その重さの中身である脂肪量の傾向を予測することが可能であり、性別や種目の違いによる集団や個人の傾向を視覚的に確認できる。

キーワード：身体計測、皮下脂肪厚、体格指標、身体組成

I 緒言

アスリートのコンディショニングにおいて、身体的要素である体力はスポーツパフォーマンスに大きく影響する要素である¹⁾。猪飼によると、体格は体力の一要素とされており²⁾、他の体力要素である筋力、スピード、持久力などに影響を及ぼし³⁾、専門競技のパフォーマンス⁴⁾、更には健康問題にも影響するという報告⁵⁾も散見される。このようにアスリートの体格が体力、競技そのもののパフォーマンス、健康問題に影響することから、より良いコンディショニングを目指すためにはアスリートの体格をモニタリングしていくことは

不可欠である。

アスリートの体格指標としては古くから身長、体重、身長と体重から算出されるBody Mass Index（BMI：体重（kg）を身長（m）の2乗で除した値（kg/m²））が用いられていた⁶⁾。BMIに関して、World Health Organization（WHO）は、高すぎるBMIを過剰な体脂肪量の蓄積と肥満に関連する疾患リスクの指標として、また低すぎるBMIをエネルギーや栄養素摂取不足などの指標として提示している⁷⁾。しかしBMIは身長に対する重さの割合であり、その重さの中身である脂肪量や除脂肪量などの身体組成を反映していない⁸⁾。特にアスリートの場合、競技特性によって

表 1 対象者の特性

男性アスリート	n	競技レベル	競技開始年齢	平均年齢	女性アスリート	n	競技レベル	競技開始年齢	平均年齢
		国際 / 全国 (人)	(yr)	(yr)			国際 / 全国 (人)	(yr)	(yr)
ALL	37	9 / 28	13.4 (4.9)	21.8 (5.5)	ALL	34	10 / 24	12.7 (4.7)	23.6 (8.6)
ボート	8	0 / 8	16.1 (2.0)	20.5 (1.4)	ボート	6	1 / 5	15.0 (1.5)	20.0 (0.9)
ボールルームダンス	10	8 / 2	17.2 (4.2)	34.7 (4.4)	ボールルームダンス	9	6 / 3	14.1 (6.6)	34.8 (5.3)
バスケットボール	12	1 / 11	11.5 (3.4)	20.3 (2.9)	陸上	11	3 / 8	13.5 (2.5)	22.7 (4.2)
レスリング	7	0 / 7	8.0 (3.9)	20.6 (2.0)	バレーボール	8	0 / 8	10.0 (4.1)	19.1 (0.6)
平均値 (標準偏差)									

WHOなどから理想範囲と言われるBMIよりも大きい、あるいは小さい値になる傾向があり、それぞれの競技特性に応じて望ましいと考えられるBMIの傾向は異なる^{9),10)}。特に、15人制ラグビーのフォワードや陸上投擲種目においてBMIが大きい場合、体重の中身が過度の体脂肪量でなく、筋肉量の増加により高いBMIになるケースもあり、一概に過体重または肥満と見なすことができないことも理解されている¹¹⁾。

アスリートのコンディショニングとして、トレーニングプログラムを計画する場合、過度の体脂肪量を減らすためのプログラムが必要であるか、筋肉量を増加させるためのプログラムとするのかを判断する必要がある。そのため、BMIのみでは評価が十分でなく、体重の中身である身体組成の把握が不可欠である。近年では脂肪量や除脂肪量などの身体組成はDual Energy X-ray Absorptiometry (DXA法)¹²⁾、空気置換法¹³⁾などの手法を用いて報告されているが、このような方法は高価で大掛かりな設備が必要である。更に、被爆の問題、コストの問題から現実的には年間に複数回の計測を継続的に行うことが難しいなどの環境的課題もある。本邦では人体への影響が少ない電流を流して身体組成を推定する生体電気インピーダンス (Bioelectrical Impedance Analysis : BIA) 法¹⁴⁾が普及しており、比較的安価で機器を手に入れることが可能である。そのため、体脂肪率がアスリートのモニタリング指標に上がっているほど一般的に普及している^{15)~17)}。しかし、使用するBIA機器に組み込まれている体脂肪率を算出するための推定式が明らかにされておらず、競技ごとに推定式が適切であるかについては不明である。加えて、BIA法は体水分量に大きく影響を受けるため、日々同じタイミングで計測したとしても、スポーツ競技現場においては、日常生活 (季節や就寝環境の影響を受けた脱水等)、練習環境 (気温や湿度、給水条件の影響を受けた脱水等)、減量や増量 (食事条件などに影響を受けた脱水等) などの影響は避けられず、厳密な意味での条件管理が難しい。このように、推定式や条件が異なる場合はBIA法で推定された体脂肪率の比較ができないなどの課題も指摘されている¹⁸⁾。

そこで、我々は以前からスポーツ現場、特に本邦のラグビー現場においてInternational Society for The

Advancement of Kinanthropometry (ISAK) による¹⁹⁾身体計測方法の基準を用いて身長、体重と8部位の皮下脂肪厚を計測し、体重 (kg) を皮下脂肪厚8部位和 ($\Sigma 8SF$) (mm) で除した値であるLeanness Ratio Score ($LRS_{\Sigma 8SF}$) を活用してきた²⁰⁾。この指標は、2010年ごろから、ニュージーランドでは「Leanness Ratio Score」²¹⁾、オーストラリアでは「Lean Mass Ratio」^{22), 23)}と呼ばれ「leanness : 脂肪が少ない指標」としていくつかの競技においてその値が報告されている。加えて我々は、実際のアスリートのコンディショニング現場に用いる場合、 $LRS_{\Sigma 8SF}$ のみでなくBMIと併用して体格を評価することを提案している²⁴⁾。これにより、BMIが示す身長に対する体重と、 $LRS_{\Sigma 8SF}$ が示す体重と皮下脂肪量の関係性を考慮しながら、推定値に頼らずに対象者の実測値から体格を評価することが可能となる。

以上のことから、本報は、特定非営利活動法人日本スポーツ栄養学会 (Japanese Sports Nutrition Association : JSNA) 研究プロジェクト・パイロットスタディーとして実施した身体計測の対象者のうち、同一競技において同性・同競技レベルの人数が6名以上であった複数種目に対して、身長、体重、皮下脂肪厚の実測値から算出したBMIと $LRS_{\Sigma 8SF}$ の関係性から一つの体格指標では推定しにくい体格傾向の検討を試みたので報告する。

II 方法

A. 対象者

JSNA研究プロジェクト・パイロットスタディー²⁵⁾に参加したアスリートのうち、同一競技レベルの人数が6名以上であった8競技 (n = 71) を解析対象とした (表1)。競技レベルについては全国大会出場レベル以上の選手であり、計測時に継続的に試合等に参加している選手とした。尚、本研究は東京農業大学の研究倫理審査委員会 (承認番号 No.2004, No.2007 : 変更申請)、及び女子栄養大学「人を対象とする研究に関する倫理審査委員会」 (承認番号 第246号、第295号 : 変更申請) からの承認を得ており、計測前にチーム及び対象者には書面と口頭にて研究の主旨を説明

表2 アスリートの性別競技別体格指標

		ボート	ボールルームダンス	バスケットボール	レスリング
男性	(37)	(8)	(10)	(12)	(7)
身長	(cm)	177.0 [175.5-178.2]	176.3 [170.2-178.3]	175.2 [168.5-177.5]	163.3 [160.2-171.2]
体重	(kg)	78.4 [74.1-83.6]	69.1 [66.1-75.6]	72.4 [68.8-75.7]	69.3 [62.0-71.4]
BMI	(kg/m ²)	25.0 [24.0-26.1]	23.5 [21.7-24.2]	23.6 [22.5-25.0]	24.8 [23.6-25.0]
Σ8SF	(mm)	95.5 [70.6-133.5]	98.2 [56.3-114.7]	81.4 [62.7-100.5]	58.4 [49.8-77.7]
LRS _{Σ8SF}		0.78 [0.63-1.06]	0.79 [0.64-1.13]	0.92 [0.69-1.08]	1.11 [0.94-1.29]
女性	(34)	ボート	ボールルームダンス	陸上	バレーボール
		(6)	(9)	(11)	(8)
身長	(cm)	164.0 [160.8-165.5]	161.1 [158.5-166.2]	161.3 [154.8-165.0]	164.8 [156.2-165.5]
体重	(kg)	57.1 [56.0-57.8]	53.9 [49.5-57.8]	53.4 [48.4-55.2]	58.3 [50.5-66.2]
BMI	(kg/m ²)	21.2 [20.6-22.0]	21.0 [18.6-21.6]	20.2 [19.7-20.5]	22.2 [19.2-23.6]
Σ8SF	(mm)	97.2 [79.2-113.6]	109.2 [72.6-138.9]	64.4 [57.1-71.6]	130.7 [103.1-148.2]
LRS _{Σ8SF}		0.60 [0.51-0.69]	0.45 [0.42-0.73]	0.79 [0.74-0.97]	0.48 [0.41-0.51]

() 内の数値は対象者人数
データは中央値 [25-75 パーセンタイル]

し、書面にて同意書を提出した対象者のみに対して計測を実施した。

B. 身体計測

身体計測は2019年9月から2020年2月に実施した。全ての計測はISAKによる計測基準 (ISAK基準) に則り¹⁹⁾、ISAKから身体計測技師 (anthropometrist) の認定を受けた者が実施した。計測項目は身長、体重と皮下脂肪厚8項目 (上腕二頭筋部、肩甲骨下部、上腕三頭筋部、腸骨稜側部、上前腸骨棘前部、腹部、大腿前部、下腿内側部) の計10項目とした。計測時の服装はTシャツと短パンやスパッツなどを着用し、裸足での計測とした。身長はデジタル身長計 (AD-6227、株式会社エー・アンド・デイ、日本) または地面の水平度を確認し、壁に垂直に貼ったグラフ用紙を使い0.1 cm単位で計測を行った。体重は体組成計 (Innerscan Dual RD800、TANITA、Tokyo、Japan) を使用して最小目盛り0.1 kgで計測した。皮下脂肪厚の計測にはハーペンデン式皮下脂肪厚計 (Baty International Ltd、Burgess Hill、UK) を使用して最小目盛り0.1 mmで計測した。

全ての測定項目について2回の計測を行い、再現性を示す測定者内測定誤差 (Intra-tester Technical Er-

ror of Measurement : Intra-tester TEM) が10%以上の場合は3回目の計測を実施した。2回のみでの計測の際には平均値を、3回の計測を行った際には中央値を算出して測定値を決定した。本研究におけるIntra-tester TEMは国際的に認められる皮下脂肪厚で5%未満、それ以外の項目では1%以内の水準を満たしていた²⁶⁾。

C. 解析

本研究で使用する体格指標はBMIとLRS_{Σ8SF}であり、選手個人のBMI (kg/m²) は、体重 (kg) / 身長 (m) の二乗の式を用いて算出した。また皮下脂肪厚8部位総和 (Σ8SF) (mm) は8部位 (上腕二頭筋部、肩甲骨下部、上腕三頭筋部、腸骨稜側部、上前腸骨棘前部、腹部、大腿前部、下腿内側部) の和を求め、LRS_{Σ8SF}は体重 (kg) / Σ8SF (mm) の式を用いて算出した²⁴⁾。体格指標全ての項目に対してShapiro-Wilkにて正規性を確認したところ、正規分布を示さなかった項目があったため中央値 [25-75パーセンタイル] で示した。

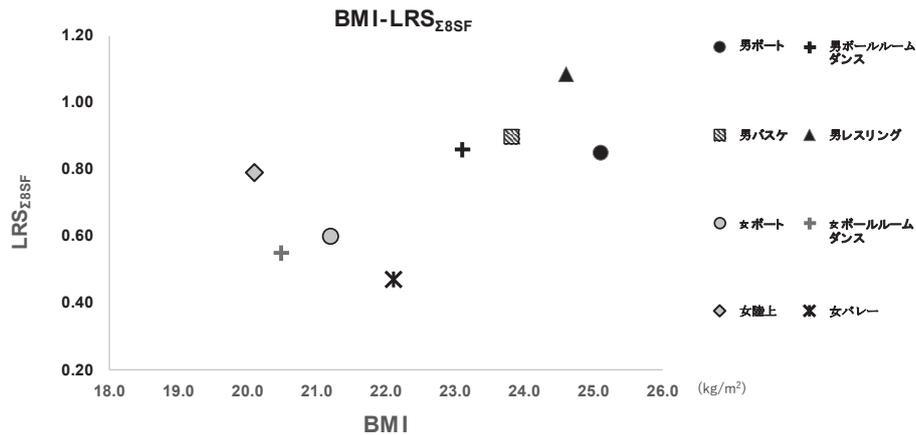


図1 BMIとLRS_{Σ8SF}代表値からの性別種目別傾向

Ⅲ 結果

A. 性別競技別体格指標

性別競技別体格指標を表2に示す。

男性アスリートの身長はボート群 (177.0 cm)、ボールルームダンス群 (176.3 cm)、バスケットボール群 (175.2 cm) の順で身長が高く、体重はボート群 (78.4 kg)、バスケットボール群 (72.4 kg)、レスリング群 (69.3 kg) の順で重い結果であった。BMIはボート群 (25.0 kg/m²)、レスリング群 (24.8 kg/m²)、バスケットボール群 (23.6 kg/m²) の順に大きかった。Σ8SFはレスリング群 (58.4 mm) が最も少なく、ボールルームダンス群 (98.2 mm) が最も多かった。LRS_{Σ8SF}はレスリング群 (1.11)、バスケットボール群 (0.92)、ボールルームダンス群 (0.79)、ボート群 (0.78) の順で大きかった。

女性アスリートの身長はバレーボール群 (164.8 cm)、ボート群 (164.0 cm) の順で高く、体重もバレーボール群 (58.3 kg)、ボート群 (57.1 kg) の順で重い結果であった。陸上群の身長は2番目に低く (161.3 cm)、体重は最も軽かった (53.4 kg)。BMIはバレーボール群 (22.2 kg/m²)、ボート群 (21.2 kg/m²)、ボールルームダンス群 (21.0 kg/m²) の順で大きな値であり、陸上群 (20.2 kg/m²) が最も小さかった。Σ8SFはバレーボール群 (130.7 mm)、ボールルームダンス群 (109.2 mm) の順で多く、陸上群 (64.4 mm) が最も少なかった。LRS_{Σ8SF}値は陸上群 (0.79)、ボート群 (0.60)、バレーボール群 (0.48)、ボールルームダンス群 (0.45) の順で大きかった。

B. BMIとLRS_{Σ8SF}代表値からの性別種目別傾向

BMIとLRS_{Σ8SF}代表値の関係について図1に示した。グラフのX軸はBMI、Y軸はLRS_{Σ8SF}であり、X軸において右にプロットされることはBMIが大きく、身

長に対して体重が重いことを示し、Y軸で上方にプロットされることはLRS_{Σ8SF}が大きく、体重に対して皮下脂肪量が少ないことを示す。

図1から今回の対象者の男性アスリート群と女性アスリート群ではBMIが2分される傾向があり、女性陸上群のLRS_{Σ8SF}が男性ボールルームダンス群、ボート群と近い値を示していた。男性アスリート群において、ボート群が最も大きいBMIであるが、LRS_{Σ8SF}は最も小さかった。これは身長に対する体重の割合が大きいが、体重の中身として脂肪量が多いことを示している。一方、レスリング群のBMIはボート群に次いで大きく、LRS_{Σ8SF}は最も大きい。これは身長に対する体重の割合も大きく、体重の中身として脂肪量が少ないことを示している。女性アスリート群においては、陸上群が最も小さいBMIであり、LRS_{Σ8SF}は他の種目群より突出して大きい。これは身長に対する体重の割合が低く、その中身として脂肪量が少ないことを示している。一方、バレーボール群は最も大きいBMIであり、最も小さいLRS_{Σ8SF}である。これは身長に対する体重の割合も大きく、体重の中身として脂肪量が多いことを示している。

C. 種目ごとの個別BMIとLRS_{Σ8SF}の関係性

種目ごとの個別BMIとLRS_{Σ8SF}の結果について、男性アスリート群を図2に、女性アスリート群を図3に示す。

男性アスリート群を競技別にみていくと、ボート群ではBMIが大きい3名のLRS_{Σ8SF}が小さい。この3名は身長に対して体重が重い傾向であるが、体重に対して皮下脂肪量が多い。ボールルームダンス群はBMIが2分されており、X軸上でより左にプロットされているBMIが小さい4名は、Y軸上では上方に位置しておりLRS_{Σ8SF}が大きい。この4名は身長に対して体重が軽く、皮下脂肪量が少ない集団である。それ以外の6

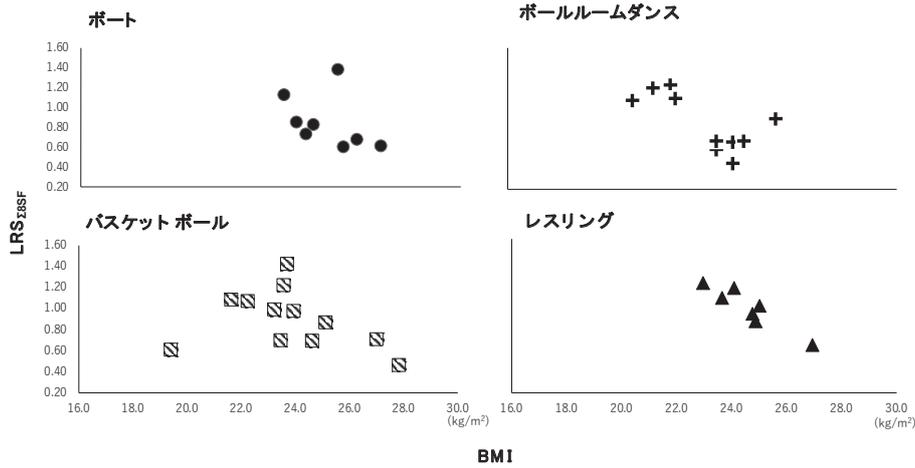


図2 男性アスリート種目ごとの個別BMIと $LRS_{\Sigma 8SF}$

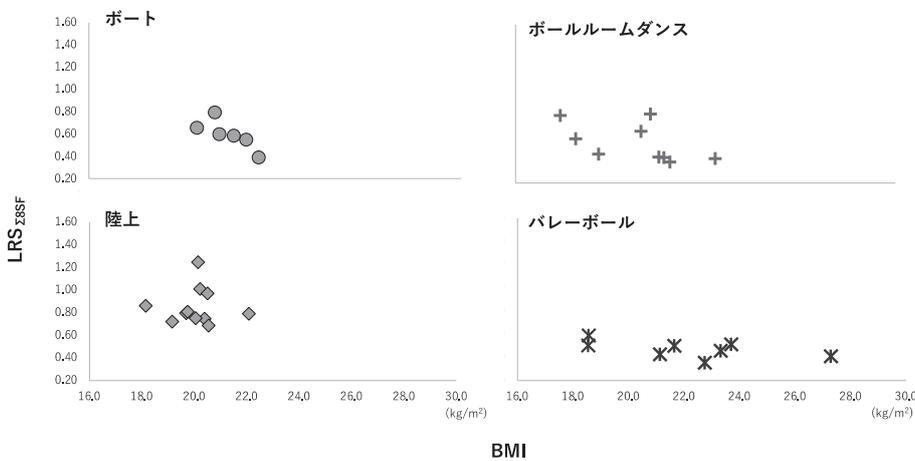


図3. 女性アスリート種目ごとの個別BMIと $LRS_{\Sigma 8SF}$

名はBMIが大きく、 $LRS_{\Sigma 8SF}$ が小さいことから、身長に対する体重はレスリング群と匹敵するほどであるが、皮下脂肪量が多い集団である。バスケットボール群はBMI、 $LRS_{\Sigma 8SF}$ 共に広く分散しているが、X軸上で最も右にプロットされているBMIが最も大きい1名はY軸上で最も下に位置しており $LRS_{\Sigma 8SF}$ が小さい。この対象者は身長に対する体重は最も重い、皮下脂肪量も最も多い。更に、X軸上で最も左にプロットされているBMIが最も小さい1名は、Y軸上では下に位置しており、 $LRS_{\Sigma 8SF}$ も小さい。この対象者は身長に対する体重は最も軽い、皮下脂肪量は最も多い。レスリング群において、X軸上で最も右にプロットされている1名はY軸上で最も下に位置しており、BMIが最も大きく、 $LRS_{\Sigma 8SF}$ が最も小さいことから身長に対する体重は最も重い、皮下脂肪量も最も多い。

女性アスリート群を種目別にみても、ボールルームダンス群とバレーボール群はX軸上で広く分散

しており、身長に対して体重の分散がみられる。特に、バレーボール群は他の群と比較してY軸で下方にプロットされており皮下脂肪量が多い集団である。陸上群は他の群と比較して全体的にX軸で左、Y軸で上方によっており、身長に対する体重は軽く、体重に対して皮下脂肪量が少ない集団である。種目ごとにみていくと、ボート群、ボールルームダンス群、バレーボール群においてX軸で最も右にプロットされているBMI値が最も大きい対象者はY軸では最も下方、もしくは他の対象者より比較的下方に位置しており、身長に対する体重は最も重い、体重に対して皮下脂肪量は最も多い。

IV 考察

本稿は、身長、体重、皮下脂肪厚の実測値を用いて算出したBMIと $LRS_{\Sigma 8SF}$ を用い、2つの体格指標の関

係性から体格傾向を把握する評価法を提案した。BMIと $LRS_{\Sigma SSF}$ 代表値の結果ではBMIは総じて男性アスリートが大きい傾向にあったが、 $LRS_{\Sigma SSF}$ は、女性アスリートの陸上群が男性アスリートのボート群、ボールルームダンス群と同等レベルの値であり、体重に対して皮下脂肪量が少ない競技特性を反映していた。加えて、種目ごとの個別BMIと $LRS_{\Sigma SSF}$ の結果からは、競技種目ごとや個人の体格傾向が把握でき、また、他群や他者との違いを視覚として捉えることができる。この評価法は身長に対する重さの割合と、その重さの中身である脂肪量の多い、少ない傾向を予測することが可能であり、性別や種目の違いによる集団や個人の傾向を視覚的に確認できるためアスリート本人や指導者にも理解しやすい提示法であると考えられる。

アスリートのコンディショニング場面において、スポーツ外傷・障害のリスク回避、健康管理やパフォーマンス発揮の観点から、体重の中身である体脂肪量が過度にありすぎないか、筋肉量は十分にあるかなどを判断する必要がある。この判断には体重のみ、BMIのみの評価では体脂肪量や筋肉量の情報を得ることができないことは既に課題点として挙げられている⁸⁾。一般的に広く使われているBMIについても、近年では他の指標と組み合わせて体格を評価することが提案されている²⁷⁾ように、一つの指標で個人の体格を評価することは難しい。アスリートの場合も、体重のみ、BMIのみ、更にはBIA法を用いた推定体脂肪率のみでは体格を総合的に評価できない。加えて、パフォーマンス向上を目指す際には、他のチームや強豪国との差を認識するために計測値が比較できるという条件も重要となる。BIA法では用いられている推定式が様々な種目の選手に適切であるかが不明であること、異なる機種を使用した際、推定式が異なる可能性が大きく、算出された推定体脂肪率が比較できないという課題が残る。このような背景から、我々はこれまでも国際的に広く活用されているISAK法を用いた皮下脂肪8部位総和²⁰⁾を用い、計測後のフィードバックの際に他の論文で報告されている値と比較してきたが、皮下脂肪8部位総和のみでは他の体格指標が考慮されていない。そこで、「脂肪が少ない指標」として、スポーツ現場で活用されていた $LRS_{\Sigma SSF}$ を採用し²⁸⁾、スポーツ現場においてフィードバックを行ってきた。しかしながら、 $LRS_{\Sigma SSF}$ だけでは身長が考慮されていないため、BMIと $LRS_{\Sigma SSF}$ を組み合わせる評価し、その評価法はパフォーマンスとの関係や健康問題を検討する材料になりえるという提案をしてきた²⁴⁾。

BMIと $LRS_{\Sigma SSF}$ の2つの体格指数を用いて体格を評価することは数々のメリットがある。第一に、競技特性が反映される体格特性に対して推定による誤差を含まないことである。今回使用した体格指標は、身長、体重と8箇所の皮下脂肪厚の合計値という3つの実測

値を使用しており推定式を利用していない。推定式は元々、ある母集団のデータを元に予測して作成した式を使って算出しており、条件の異なる他の集団にその推定式が適合しているかは更に検討が必要となる。そのため、競技特性の異なる集団の体格指標を比較する場合、推定式を用いず実測値のみを利用した算出式で体格指標を出している点はメリットである。第二に、今回の方法は、計測精度を統一できているという点である。身長、体重計測は簡易な機器で簡単に計測可能であり、8箇所の皮下脂肪厚計測は計測者の訓練は必要であるが、国際的に統一された計測基準に則ると同じ条件で計測が可能になる。第三に、今回示しているBMIと $LRS_{\Sigma SSF}$ の関係性のグラフを用いて可視化することで、チーム、個人の値を即時に評価することが可能であるという点もメリットとして挙げられる。

一方で課題もあり、今回我々が用いた $LRS_{\Sigma SSF}$ は体重に対して8箇所の皮下脂肪厚の合計値の割合であり、全身の身体組成を評価しているわけではない。種目の異なる選手における皮下脂肪厚と内臓脂肪等を含む全身の脂肪量との関係の検証については今後の課題となる。更に、 $LRS_{\Sigma SSF}$ は「脂肪が少ない指標」としていつかの競技において競技レベルの高い大会に参加している集団の値が報告されているのみで^{21)~23)}、競技特性を反映している他の体力要素や実際のパフォーマンスやスポーツ外傷・障害との関係については更なる検討が必要である。

スポーツ現場において体格評価は、チームビルディング計画時の他集団との比較、年間計画としてコンディショニングプランニング、ベースラインの把握、一定期間のトレーニング効果の検証、日々のモニタリングなどに活用されており、活用目的によりそのフィードバック方法も異なってくる。一般的に身体計測後のフィードバックでは、測定項目ごとに集団の代表値やその範囲（最小値-最大値など）と各項目の個人の値が提示され、その集団の代表値より上回っているのか、下回っているのか、どれくらい違っているのかなどが評価されていることが多い²⁹⁾。しかし、このような結果の提示方法では、一つの体格指標からの評価となる。体格指標にはそれぞれ意味があるが、一つで完璧な指標は無く、複数の指標から多角的に評価することが推奨されている²⁷⁾。そのため、今回の図で示したようにBMIと $LRS_{\Sigma SSF}$ の2つの体格指標の関係性を可視化することで、身長に対しての体重の割合と、その体重の中身を推察することが可能となり、2つの体格指標から他集団との代表値の比較、チームとしての体格傾向と個人の現状把握などが簡便となる。例として、図2のレスリング群ではBMIが最も大きい（X軸上の最も右に位置する）選手は、 $LRS_{\Sigma SSF}$ が最も小さい（Y軸上の最も下方に位置する）ため、身長に対しての体重は重い、その中身は脂肪量である可能性

が高い。この選手に対して脂肪量を減らし、筋肉量を増加させる必要があると指導者が判断した場合、食事及びトレーニング内容を見直すことによって、筋肉量の増加と脂肪量の減少を両立させる必要があるだろう。本資料で報告している2つの体格指標からの図はこのように、集団との比較や個人のトレーニング効果、成長などによる変化の評価にも有効であると考えられる。

本稿ではアスリートのコンディショニング現場において2つの体格指標から集団、個人の体格傾向を評価する方法を提示した。しかしながら、LRS_{ΣSSF}を活用した研究報告は少ない。今後の課題としては、競技特性や競技レベル、性別、年齢などにより、適切なBMIやLRS_{ΣSSF}は異なるため、今回提案している方法を用いて、より多くのBMIとLRS_{ΣSSF}のデータを収集し、競技ごとにパフォーマンスとの関係やスポーツ外傷・障害の発生リスクとの関係についてはカテゴリーごとに検討を重ねていくことが必要と考える。

謝辞

本研究は日本スポーツ栄養学会研究プロジェクトの助成を受けて実施した。本計測実施にあたりご協力をいただいた日本スポーツ栄養学会員ならびにサポートスタッフの皆様、競技団体の監督、コーチならびに選手の皆様に心より御礼申し上げます。

利益相反

利益相反に該当する事項はない。

著者貢献

著者SI、MK、KITは研究計画の立案、データ収集、データ解析及び原稿の執筆を担当した。WY、AS、HI、MKは研究計画の立案に関わった。全ての著者は、原稿を批判的にレビュー・修正し、投稿を承認した。

文献

- 1) 石山修盟：予防とコンディショニング，公認アスレティックトレーナーテキスト6，4（2007），文光堂，東京
- 2) 猪飼道夫：日本人の体力：心とからだのトレーニング，pp.107（1967），日本経済新聞社，東京
- 3) Argus, C.K., Gill, N., Keogh, J., et al., Effects of a short-term pre-season training programme on the body composition and anaerobic performance of professional rugby union players, *J. Sports. Sci.*, 28, 679-686（2010）
- 4) Gabbett, T.J., Jenkins, D.G., Abernethy, B.: Physiological and anthropometric correlates of tackling ability in junior elite and subelite rugby league players, *J. Strength. Cond. Res.*, 24, 2989-2995（2010）
- 5) Ball, S., Halaki, M., Sharp, T., et al.: Injury Patterns, Physiological Profile, and Performance in University Rugby Union, *Int. J. Sports. Physi. Perform.*, 13, 69-74（2018）
- 6) Lee, A.J., Myers, J.L., Garraway, W.M.: Influence of players' physique on rugby football injuries, *Br. J. Sports. Med.*, 31 135-138（1997）
- 7) World Health Organization: recommendations A healthy lifestyle - WHO recommendations, <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations>（2023年12月1日）
- 8) Nuttall, F.Q.: Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review, *Nutr. Today.*, 50 117-128（2015）
- 9) Pontaga, I., Židens, J.: Estimation of Body Mass Index in Team Sports Athletes, *Lase Journal of Sport Science.*, 33-44（2011）
- 10) Iwamoto, S., Sugita, K., Ishikawa-Takata, et al.: Understanding anthropometry, metabolism and menstrual status of Japanese college female long-distance runners, *International Journal of Kinanthropometry.*, 1（2021）
- 11) King, N.A., Hills, A.P., Blundell, J.E.: High Body Mass Index is not a barrier to physical activity: Analysis of international rugby players' anthropometric data, *E. J. Sport. Science.*, 5, 73-75（2005）
- 12) Laskey, M.A.: Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition, *Nutrition.*, 12, 45-51（1996）
- 13) McCrory, M.A., Gomez, T.D., Bernauer, E.M., et al.: Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition, *Med. sci. Sports. Exerc.*, 27, 1686-1691（1995）
- 14) 北川 薫：身体組成，体育学研究，43，1-11（1998）
- 15) 櫛部静二，平塚 潤：箱根駅伝選手におけるコンディショニングチェックによる事例研究，城西大学研究年報，28，76-83（2004）
- 16) 三輪一義，與那覇由希，島尻真理子，他：女子ハンドボール選手におけるコンディショニングサポートのモデル作り（第1報）－実態調査と実践報告からの検討，琉球大学教育学部紀要，74，165-181（2009）
- 17) 猿田綸咲，小田悠平，松本 恵：スポーツ補助食品を活用した大学生柔道選手の試合に向けたコンディショニングサポート，*Strength & Conditioning Journal*, 26, 18-23（2019）
- 18) 香川雅春：アスリートに対する身体計測の活用と日本における今後の課題（特集 スポーツ栄養の最近の動向）-（基礎編），臨床スポーツ医学，33，1150-1158（2016）
- 19) Esparza-R.F., Vaquero-Cristobal, R., Marfell-Jones, M.:

- International standards for anthropometric assessment, *The International Society for the Advancement of Kinanthropometry*, Murcia, Spain (2019)
- 20) 岩本紗由美, 高田和子, 太田千尋, 他: コンディショニングにおけるモニタリング指標としての皮下脂肪厚計測活用事例の報告, *日本アスレティックトレーニング学会誌*, 5, 53-61(2019)
- 21) Hume, P.A., Png, W., Aziz, A.R., et. al.: Differences in world badminton players' physical and proportionality characteristics between singles and doubles players, *Kinanthropometry XI: 2008 Pre-Olympic Congress Anthropometry Research*, SPRINZ, 78-89 (2009)
- 22) Sheppard, J., Nolan, E., Newton, R.U.: Two year training induced changes in anthropometric and strength characteristics of national team male volleyball players, *Br. J. Sports. Med.*, 45, 535 (2011)
- 23) Sheppard, J., Mark, O., Chapman, D., et al.: Anthropometric characteristics, upper-body strength, and sprint paddling performance in competitive surfers, *J. Australian Strength and Conditioning*, 20, 5-10(2012)
- 24) Iwamoto, S., Kagawa, M., Takata, K. I., et al.: The new BMI-leanness ratio slope score was useful in understanding health related issues for Japanese university athletes, *The World Conference on Kinanthropometry Chile 2018*, 108-109 (2020)
- 25) 高田和子, 香川雅春, 岩本紗由美, 他: 日本人成人競技選手の身体計測値について: 日本スポーツ栄養学会研究プロジェクト・パイロットスタディー報告, *日本スポーツ栄養研究誌*, 16, 46-56(2023)
- 26) Gore C, Norton K, Olds T, et al: Accreditation in anthropometry, an Australian model. In Norton K, Olds T eds. *Anthropometrica*, pp.395-411(1996), University of New South Wales Press, Sydney
- 27) American Medical Association policy BMI, <https://policysearch.ama-assn.org/policyfinder/detail/BMI?uri=%2FAMADoc%2FHOD.xml-0-3882.xml> (2023年12月11日)
- 28) 岩本紗由美, 中島徹也, 太田千尋, 他: エリートラグビーチームにおけるプレシーズン期の体格コントロール法 - 皮下脂肪厚計測と Leanness ratio score 活用に関する資料 - *トレーニング科学*, 32, 265-272 (2020)
- 29) Gabbett, T., Kelly, J., Pezet, T.: Relationship Between Physical Fitness and Playing Ability in Rugby League Players, *J. Strength. Cond. Res.*, 21, 1126-1133 (2007)

(受付日: 2024年2月7日)
(採択日: 2024年3月14日)