

特集 国立スポーツ科学センターにおけるパラリンピックアスリートへの
医・科学支援および研究の取り組み

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
Consideration of estimated energy requirements in Paralympic athletes

元永恵子¹⁾
Keiko Motonaga¹⁾

Abstract : Estimating energy requirements is important in developing an athlete's nutrition plan. However, it may not be appropriate to calculate energy requirements for Paralympic athletes, or even people with disability by substituting the prediction equation of the non-disabled person as it is from the physical characteristics. Therefore, the aim of the study was to review methods of estimating energy requirements of Paralympic athletes which has been used in practice.

The point of the estimation of the energy requirements is considered to estimate basal metabolic rates and to set physical activity levels. The evidence is currently confirmed in amputees, spinal cord-injured persons, and those with cerebral palsy. There have not yet been enough studies on athletes with other physical disabilities such as brain injury.

For amputees, the method of estimating the basal metabolic rate by supplementing the lost limbs is used. The method is based on the concept of rehabilitation nutrition. For spinal cord-injured persons, it is known that the amount of basal metabolic rates depends on the damaged levels of the spinal cord. Among the persons with cerebral palsy, some can walk and the others use wheelchairs. The method of estimating the basal metabolic rates is considered by their movements.

Therefore, there have much evidence to support that it is currently available to actually measure basal metabolic rates in Paralympic athletes. In the future, it will be necessary to collect evidence and contribute to the body of knowledge to estimate the energy requirements for Paralympic athletes.

Key words : Paralympic athletes, energy requirements, basal metabolic rate, physical activity level

キーワード : パラリンピックアスリート, エネルギー必要量, 基礎代謝量, 身体活動レベル

¹⁾ 国立スポーツ科学センター

¹⁾ Japan Institute of Sports Sciences

E-mail : keiko.motonaga@jpnssport.go.jp

I. はじめに

アスリートにとって毎日の食事はからだづくりのため、コンディション維持のため、パフォーマンス発揮のための土台となるものである。そのためアスリートの食事は目的にあわせて何を、どれだけ、どのタイミングで食べるかを考える必要があり、そのためには栄養補給計画が重要となってくる。

このうち「どの栄養素をどれだけ必要とするか」を決定する鍵となるのがエネルギー必要量である。エネルギー必要量は、厳密に推定することは困難であるが概念としては重要であり、エネルギー源となる栄養素(たんぱく質、脂質、炭水化物)やビタミンなど、エネルギー必要量に依存することが知られている栄養素の必要量の算出にあたってその概数が必要とされる⁴⁾。したがって、栄養補給計画を作成するにはエネルギー必要量の推定が重要となる。

エネルギー必要量を推定するにあたり、まず参照とするのは「日本人の食事摂取基準」⁴⁾である。ただしこの作成の目的は「国民の健康の保持・増進、生活習慣病予防のため」であり⁴⁾、アスリートのからだづくりやパフォーマンス発揮は含まれていない。したがって、エネルギー消費量の多いアスリートには個人に適した調整が必要で、そのためのエビデンスも求められる。一方で「日本人の食事摂取基準」の対象は、「歩行や家事などの身体活動を行っている者であり、体格が標準より著しく外れていない者」とされている⁴⁾。すなわち我々がサポートで対象とするパラリンピックアスリート(以下、パラアスリート)の中にはこの対象から外れる者がいる。

そこで今回、サポートで活用するために、パラアスリートのエネルギー必要量の推定における現状の考え方を整理したので報告する。

II. 健常のアスリートにおける

エネルギー必要量の推定方法

1. エネルギー必要量と代表的な推定式

「日本人の食事摂取基準」でエネルギー必要量

は、「ある身長・体重と体組成の個人が、長期間に良好な健康状態を維持する身体活動レベルの時、エネルギー消費量との均衡が取れるエネルギー摂取量」と定義されている⁴⁾。エネルギー消費量は図1に示すとおり、運動や生活活動のように意図的に変化させられる部分と、基礎代謝や食後の熱産生、生活を行う上で自然と生まれる自発的活動のように生物学的に規定される部分がある⁴⁾。またエネルギー摂取量は、エネルギー源となるたんぱく質、脂質、炭水化物のそれぞれについてエネルギー換算係数(各成分1g当たりの利用エネルギー量。たんぱく質1g = 4kcal、脂質1g = 9kcal、炭水化物1g = 4kcal)を用いて算定したものの和であり、これらの摂取量によって増減する。エネルギー必要量の推定には、前者の消費量を測定する方法と後者の摂取量を推定する方法が用いられ、どちらかと言えば測定誤差の小さいエネルギー消費量から設定する方法が用いられるのが一般的である⁴⁾。以上のような背景から、「日本人の食事摂取基準」の参考資料では18歳以上の成人の算出式として、下記が紹介されている⁴⁾。

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

国立スポーツ科学センター(JISS)の栄養サポートでは、原則この算出式を用いてエネルギー必要量の設定を行っている^{5,7,18)}。

2. 基礎代謝量(Basal metabolic rate, BMR)の推定

基礎代謝は「覚醒状態で生命活動を維持するための必要最小限のエネルギー消費量」と定義されている^{4,13)}。主な影響因子は性、年齢、身長、体重が挙げられ、栄養サポートの現場では実際に測定することは珍しく、日本人を対象として作成されたBMRの推定式が用いられることが多い。一般健常者と比較して除脂肪量が多いアスリートでは、一般健常者を対象とした推定式を用いて算出するとBMRを過小評価する可能性がある。そのため、小清水らが報告したJISS式⁶⁾や女性アス

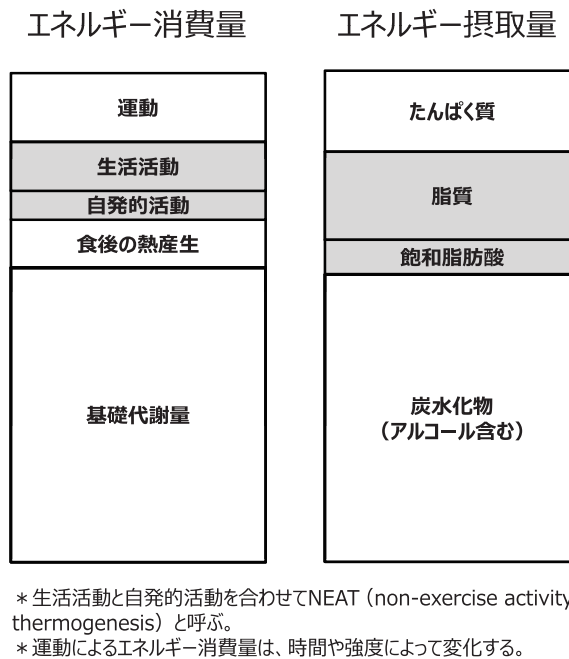


図1. エネルギー消費量およびエネルギー摂取量の内訳 (文献4より作成)

リートを対象とした田口式¹⁵⁾では変数に除脂肪量が用いられている^{16,17)}。以上の背景を基に、現在JISS栄養グループでは、表1に示すように、男性アスリートでは基礎代謝基準値を用いた式⁴⁾、JISS式⁶⁾、Ganpuleらによる国立健康・栄養研究所の式(NIHN式)³⁾を、女性アスリートでは基礎代謝基準値を用いた式⁴⁾、田口式¹⁵⁾、NIHN式³⁾を採用してBMRを推定している。JISSの栄養評価システム mellon IIにはこれらの式が組み込まれており、栄養サポート時には、管理栄養士が選手の年齢、体格といった状況をふまえて最も適切と判断した値を選択し、利用できるようになっている。

3. 身体活動レベル (Physical activity level、PAL) の推定

PALは、「推定エネルギー必要量(エネルギー消費量)÷基礎代謝量」と定義されている⁴⁾。日常生活における一日の総エネルギー消費量は、二重標識水法を用いて測定するのが最も精度が高い

とされている¹³⁾。この二重標識水法を用いて測定されたアスリートのPALの総説¹³⁾では、PALが1.69から5.30の事例が報告されており、競技種目やシーズンによって大きく異なることがわかる。JISSでは現在、表2に示すような小清水らが報告した値⁶⁾を基本に、持久系(陸上長距離、スキー・コンバインドなど)、瞬発系(ウエイトリフティング、カヌー・スプリントなど)、球技系(バドミントン、アイスホッケーなど)、その他(アーチェリー、カーリングなど)の指標を基に、対象選手の身体活動記録を参考にしてPALを設定している。

Ⅲ. パラアスリートにおける エネルギー必要量設定の実際

パラアスリートの栄養評価を行う場合も、エネルギー必要量の設定は必須である。しかし病院や障がい者施設において報告される、リハビリテーション栄養のサポート対象となる障がい者の事例の多くは高齢者であり、糖尿病や脂質代謝異常症

表1. アスリートに用いられる基礎代謝量の推定式(文献3,4,6,15より)

基礎代謝基準値を用いた式	基礎代謝基準値(kcal/kg体重/日)×体重(kg)	
JISS式 (男女同じ式)	28.5×除脂肪量(kg)	
田口式 (女性のみ)	27.5×除脂肪量(kg)	
NIHN式	男性	$[0.1238+0.0481\times\text{体重(kg)}+0.0234\times\text{身長(cm)}-0.0138\times\text{年齢(y)}-0.4235]\times 1000/4.186$
	女性	$[0.1238+0.0481\times\text{体重(kg)}+0.0234\times\text{身長(cm)}-0.0138\times\text{年齢(y)}-0.9708]\times 1000/4.186$

表2. 現在JISSで用いている身体活動レベルの基準値(文献6より)

種目カテゴリー	期分け	
	オフトレーニング期	通常練習期
持久系	1.75	2.50
瞬発系	1.75	2.00
球技系	1.75	2.00
その他	1.50	1.75

などの原疾患の進行による二次障害である¹⁹⁾。そのため栄養補給計画は、まずその疾患の進行を予防することを目的に計画されている¹⁹⁾。したがって、活動的なパラアスリートにリハビリテーション栄養の手法をそのまま活用することは必ずしも適切ではないと考えられる。そこでパラアスリートの障がい種別を明らかにし、健常のアスリートと同じ方法を用いることが適切かどうか、適切ではない場合どのような対処を行うか、障がいに応じて検討する必要がある。

1. パラアスリートの障がい種別の内訳

表3は、日本障がい者スポーツ協会日本パラリンピック委員会のホームページの特設サイト¹¹⁾に公開されている、リオデジャネイロ2016パラリンピック競技大会に出場した132名の日本代表

選手の情報を基にして、障がい種別を分類したものである。これによると肢体不自由が92名、視覚障がい者が28名、知的障がい者が12名であった。肢体不自由の分類については、Broadら¹⁾の分類を参考にした。

2. パラアスリートのBMR推定と留意事項

現在、健常のアスリート(表1)やリハビリテーション栄養の観点からの障がい者のエネルギー必要量の推定方法は示されている¹⁹⁾が、パラアスリートの推定方法は現在試行錯誤の状況である⁸⁾。

パラアスリートに健常のアスリートと同じBMR推定式を用いる場合、その構成要素である身長、体重、年齢、性別、除脂肪量の値が得られるかが重要となる。このうち身長、体重、除脂肪

表3. リオパラリンピック大会日本代表の障がい種別内訳

障がい種別			人数
肢体不自由	切断・欠損	上肢のみ	7
		下肢・上下肢	22
	脊髄損傷		19
	頸髄損傷		13
	脊髄炎・二分脊椎		5
	脳性麻痺		6
	その他肢体不自由		20
視覚障がい			28
知的障がい			12

計132名
 リオ2016パラリンピック競技大会
 日本代表選手団名簿（文献11）を基に分類
<https://www.jsad.or.jp/paralympic/rio/japan/athletes.html>

量は、障がいおよび測定環境によっては推定値しか得られなかったり、誤差を含んだり、もしくは測定不能で推定値すら得られない可能性がある。

1) 視覚障がいおよび知的障がい

リオデジャネイロ2016パラリンピック競技大会の日本代表選手のうち、視覚障がいと知的障がいは肢体不自由との重複障がいの事例は示されていない。視覚障がいと知的障がいの日本代表選手では、肢体に障がない場合は身長、体重、年齢、性別、除脂肪量の全ての値を得ることができ、表1のような健常のアスリートと同様の方法でBMRの推定を行って差し支えないと考えられる。

2) 肢体不自由者

a) 上肢および下肢の切断・欠損

BMRの推定において、基礎代謝基準値を用いる式⁴⁾では体重、JISS式⁶⁾または田口式¹⁵⁾では除脂肪量、NIHN式³⁾では性別、年齢の他身長、体重の値が必要である。このうちJISS式は食事摂取基準2005年版の基礎代謝基準値を日本人の一般的な体格を参考に、LBMあたりのBMRを算出して28.5を導き出しており⁶⁾、田口式は空気置換法(Brozek式)による身体組成を用いた値となっている¹⁵⁾。サポートの現場では代替案と

して生体電気インピーダンス(BIA)法で推定した値が用いられることがある。しかしながら上肢および下肢の切断・欠損者の中にはインピーダンス測定のための電極を貼り付けられず測定できない場合がある。また体組成評価の精度が高いとされる二重エネルギーエックス線吸収(DXA)法¹⁾によって得られた上肢および下肢の切断・欠損者の除脂肪量と、JISS式⁶⁾や田口式¹⁵⁾とで得られたBMR推定値が実測値と同様に扱えるかどうかの検証はなされていない。またNIHN式³⁾を採用する場合、両下肢切断・欠損者では身長をどのように設定するかが課題となる。例えば両上肢が健常であれば、代替案として指極長を身長の代わりとしてみなすことがあるが、両下肢が欠損しているにも関わらずその値を活用してよいかは不明である。さらに、四肢切断・欠損者の場合は指極長も短くなるため、今後検証が必要である。

基礎代謝基準値を用いる式は体重のみでBMRを算出できるが、上肢および下肢切断・欠損者は体重の考え方が特殊である。リハビリテーション栄養の分野では、下肢切断者の基礎代謝量推定には表4に示したような切断部分の体重補正值を利用している¹⁹⁾。この補正值はアメリカ静脈経腸栄養学会のマニュアルを参考にしており、推定体重補正の式は、「実体重 = 現体重 (kg) × [1 + 体重補

表4. 基礎代謝量推定における下肢切断者の体重補正值（文献19より）

切断部位（片足）	体重補正（%）
大腿切断	11.8
膝離断	7.1
下腿切断	5.3
足関節離断	1.8

正（%）÷ 100]」として計算される¹⁹⁾。この補正は、大腿・下腿切断の場合、それぞれの大腿骨・腓骨の中央が基準とされており、断端の長さにより近位の補正值を使用することとなっている。

例えば右大腿 1/2 以上欠損の選手で、現体重が 50kg だった場合、実体重は、

$$50 \times [1 + 11.8 \div 100] = 55.9 \text{kg}$$

となる。この体重と推定式を用いて、基礎代謝量を算出する方法が用いられている。ここで重要なのは、実際の体重ではなく切断・欠損部位を補った、「健常であればこのぐらい」という体重が用いられる点である。

同様に Broad ら¹⁾も体重補正值を用いて実体重を算出し、BMR を推定している。日本のリハビリテーション栄養と異なるのは、切断のアスリートの体重補正值に、Osterkamp ら¹²⁾のレビューで示された身体の比率の値（図2）を用いている点で、例えば大腿切断であれば 16% を用いて実体重を得てから BMR 推定式に用いている¹⁾。Osterkamp ら¹²⁾の場合は上肢の比率も示されており、上肢の切断・欠損の場合も実体重を推定しやすい。もちろんこの係数もアスリートを対象として検証されたものではないことが限界として述べられており¹⁾、いずれの補正值を用いるにしても現状の限界を承知した上で用いることが望ましいと考えられる。さらには現体重ではなく実体重を用いることがパラアスリートに適切かどうかともさらなる検証が必要である。

b) 脊髄損傷（腰髄損傷、胸髄損傷および頸髄損傷）

肢体不自由者のエネルギー代謝について最も先行研究が多いのは脊髄損傷であり、今回表3に示

した分類のうち、脊髄炎や二分脊椎は先行研究ではその特徴から脊髄損傷と一緒にまとめられることは少なくない。脊髄損傷者の中には痙性をもつ者もおり、これは自分の意思に関わらず外部刺激等によって一定時間筋肉が動くため、結果的に安静とみなせない場合もある。そのため、痙性をもつ者では測定値でもその取扱いに注意が必要である。

先行研究において、脊髄損傷完全麻痺の非アスリートのデータを元にした BMR の推定式が2つ作成されている^{2,10)}。これらはいずれも除脂肪量を係数として用いており、体組成は DXA 法により推定している。

ただし DXA 法で用いる除脂肪量については、脊髄損傷者特有の脊髄を固定するために体内に設置された金属が体組成の推定に及ぼす影響については不明である。特に Nightingale と Gorgey の報告¹⁰⁾では脊髄固定用の金属分も含まれた骨密度が非常に高い値で示されており、結果として体内の金属の影響を加味せずに算出した除脂肪量が、修正されずに用いられている可能性がある。

BIA 法を用いた体組成の推定も DXA 法同様に、体内の金属がインピーダンス値に影響を及ぼすことから、推定式は除脂肪量よりも体重で作成される方が望ましいと考えられるが、現在はまだ断言はできない。脊髄損傷者の中にはその障がいの期間が長く、股関節や膝関節が拘縮し、仰臥位姿勢であっても完全に伸展せず身長計測は部位ごとに分けて行わなければならないケースがあることも注意しておく。

我々は、脊髄損傷のあるアスリートを対象に、

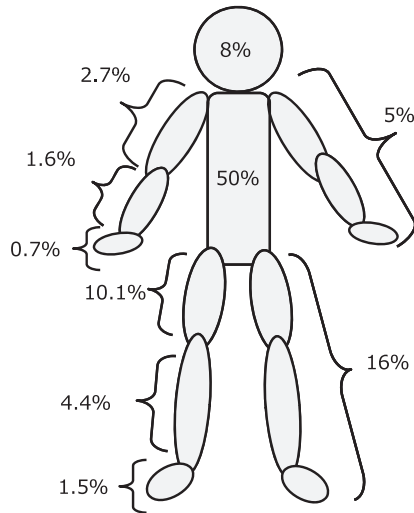


図2. 体の各部位の重量比 (文献12より作成)

健常のアスリートで用いられる推定式から得られた BMR と実測値を比較したが、いずれも誤差が大きく、推定式の運用はまだ難しいと考えられた⁹⁾。ただし以前より、脊髄の損傷高位により代謝量が異なることが指摘されており¹⁾、将来的には腰髄、胸髄および頸髄の損傷高位に応じた BMR の推定式が作成できれば、実測値との誤差は小さくなるかもしれない。

c) 脳性麻痺

脳性麻痺はその障がいが痙直型、アテトーゼ型、運動失調型に分類され、程度により二足歩行が可能であったり、車いす利用であったりする。脳性麻痺のアスリートを対象とした研究は少なく、Scarpato ら¹⁴⁾は BMR の値を得ようとするならば、可能な場合は推定式を用いるより測定した方が良いとしている。表3の式の活用として、四肢があり立位が可能で体内に金属もない場合は全ての式で検討してみる価値はあるが、車いす利用の場合には下肢の萎縮がみられることもあり、脊髄損傷と同様の考え方で推定することが現実的である。

d) その他の肢体不自由

表3に示したその他の肢体不自由として、具体的には関節拘縮症やがん、シャルコー・マリー・

トゥース病があったが、海外で報告のあるような低身長、筋ジストロフィー、多発性硬化症、重度のやけどはみられなかった¹⁾。これらはいずれも事例が少なく、身体機能を確認しながら報告の多い事例のものを参照に仮値を設定し、そこから体重の変化を追って必要量を調整していく必要がある。

e) 肢体不自由者の BMR の推定

これまでさまざまな肢体不自由者の BMR の推定について述べたが、表1の推定式それぞれに必要な要素が、その障がいで得られる場合に、限界に注意して暫定的に BMR を推定する方法が考えられる。将来的には障がい種別の測定事例が収集され、パラアスリート用の推定式ができることが望まれる。

3. パラアスリートの身体活動レベル (PAL) の推定

パラアスリートの PAL のエビデンスはほとんどない。その理由として、特にパラアスリートは総エネルギー消費量の推定が健常者の方法では難しいことが挙げられる。例えば視覚障がいの場合、トラック競技などのように走る速度が判明すると

いった運動強度が確認しやすい活動については、健常者と同様に METs (Metabolic equivalents、各運動が安静状態の何倍のエネルギー消費量を示す) 値やタイムスタディを用いて消費量が推定できる。しかしブラインドサッカーは健常者のサッカーと比べてフィールドの広さや試合時間が異なるため、健常者のサッカーやフットサルの METs 値を採用できるかは不明である。

我々はこれまで脊髄損傷アスリートを対象にして二重標識水で得られた総エネルギー消費量と BMR から得た結果より、肢体不自由のアスリートの PAL は健常のアスリートと同程度であると考えている^{8,9)}。もちろんこれは選手の活動時間と活動強度の影響を受けることがあり、また仮にパラアスリートで食事摂取量が少なく、利用可能エネルギー不足 (low energy availability) となり BMR が低い場合に、「推定エネルギー必要量 (エネルギー消費量) ÷ BMR」の分母が小さくなって相対的に PAL が高くなったとみなされる場合もあるため、今後、より知見を増やしていく必要がある。

IV. パラアスリートのエネルギー必要量の設定とモニタリング

我々は現在、パラアスリートのエネルギー必要量の設定の方法として、 $BMR \times PAL$ の推定式を用い、BMR は選手の状況に応じた推定式を選択すること、PAL は健常者の値を参照とすることを提案している^{8,9)}。ただしここで重要なのは、この方法で得られるのはあくまで推定値であり、実際にはこの数値とエネルギー摂取量、日常的な身体活動量を評価しながら、体重の変動を指標としてエネルギーの過不足を調整する必要がある⁴⁾ことに留意しておくことである。

エネルギー収支の結果は体重の変化や BMI として現れることが知られており⁴⁾、定期的に体重を計測できる場合には実施することが望ましい。もちろんこの場合も、毎日排便があるかを確認する必要がある、数日に1回の排便回数である場合や下剤等を用いて排便を行う場合には、一度に体

重が大幅に減ることがあるため、その傾向も把握しておく。同様に水分摂取量が適切であるか、脱水や浮腫がみられないかの確認も必要である。重度の障がいがあり体重計に乗ることが難しい者、車いす用の体重計が身近にない者は、毎日同じタイミングで腹囲を測定し、体重の増減を推察する方法もある。

V. おわりに

今回は18歳以上のパラアスリートにおけるエネルギー必要量の推定について検討した。オリンピックアスリートもそうであるが、パラアスリートでも18歳未満の選手がおり、また健常者と同様に妊娠・出産を経て競技復帰をする女性パラアスリートもいる。この場合、「日本人の食事摂取基準」⁴⁾において、成長期である小児 (1~17歳) では、推定式等で得られたエネルギー必要量に、組織合成に要するエネルギーと組織増加分のエネルギーとして、エネルギー蓄積量 (kcal/日) が追加されている。同様に、妊婦や授乳婦にも付加量が設定されている。現在女性アスリートを対象とした付加量に関するエビデンスは十分ではないことから、食事摂取基準⁴⁾と、選手自身の摂取量を検討しながら設定されている¹⁸⁾。将来的には、これらに該当するパラアスリートにも同様の必要量推定が行われ、栄養必要量の設定とともに栄養補給計画、栄養戦略の立案の参考となることを期待したい。

本報告は、JSPS 科研費 JP18K11121 (元永恵子、国立スポーツ科学センター)、JP18H03164 (山田陽介、国立健康・栄養研究所)、AMED 課題番号 JP18dk0310064 (緒方徹、国立障害者リハビリテーションセンター) の助成を受けたものです。

文献

- 1) Broad E. Sports Nutrition for Paralympic Athletes. 2nd ed, CRC Press, pp.7-264, 2019.
- 2) Chun SM, Kim HR, Shin HI. Estimating the Basal metabolic rate from fat free mass in

- individuals with motor complete spinal cord injury. *Spinal Cord*, 55(9): 844-847, 2017.
- 3) Ganpule AA, Tanaka S, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects. *Eur J Clin Nutr*, 61: 1256-1261, 2007.
 - 4) 菱田明, 佐々木敏監修. 日本人の食事摂取基準. 第一出版, pp.1-87, 2014.
 - 5) 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.
 - 6) 小清水孝子, 柳沢香絵, 樋口満. スポーツ選手の推定エネルギー必要量. *トレーニング科学*, 17: 245-250, 2005.
 - 7) 松本なぎさ, 飯塚太郎, 朴柱奉. バドミントン日本代表選手における海外遠征中の食事管理に関するサポート. *日本スポーツ栄養研究誌*, 10: 70-76, 2017.
 - 8) 元永恵子. 障がい者のエネルギー必要量の設定. *体力科学*, 67: 365-371, 2018.
 - 9) Motonaga K, Hakamada N, Kondo E, Yoshino M, Kamei A, Shimizu K, Shimizu J, Oishi M, Suzuki A, Yamada Y, Hangai M, Ishige Y. Total energy expenditure of spinal cord injured athletes measured by Doubly Labeled Water method. *J Phys Fitness Sports Med*, 6(6): 463, 2017.
 - 10) Nightingale TE, Gorgey AS. Predicting Basal Metabolic Rate in Men with Motor Complete Spinal Cord Injury. *Med Sci Sports Exerc*, 50(6): 1305-1312, 2018.
 - 11) 日本障がい者スポーツ協会 日本パラリンピック委員会. リオ 2016 パラリンピック競技大会 日本代表選手団名簿. <https://www.jsad.or.jp/paralympic/rio/japan/athletes.html> (2019年9月30日)
 - 12) Osterkamp LK. Current perspective on assessment of human body proportions of relevance to amputees. *J Am Diet Assoc*, 95(2): 215-8, 1995.
 - 13) 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: 357-364, 2018.
 - 14) Scarpato E, Staiano A, Molteni M, Terrone G, Mazzocchi A, Agostoni C. Nutritional assessment and intervention in children with cerebral palsy: a practical approach. *Int J Food Sci Nutr*, 68(6): 763-770, 2017.
 - 15) 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: 423-432, 2011.
 - 16) 高田和子. 日本人の食事摂取基準(2015年版)とスポーツ栄養. *日本スポーツ栄養研究誌*, 8: 2-10, 2015.
 - 17) 田中茂穂. アスリートにおける総エネルギー消費量の推定. *日本スポーツ栄養研究誌*, 5: 10-14, 2012.
 - 18) 田澤梓, 大野尚子, 金子香織, 石井美子, 亀井明子. 女性アスリートの育成・支援プロジェクトによる栄養サポート報告. *Journal of High Performance Sport*, 4: 20-27, 2019.
 - 19) 若林秀隆編著. リハビリテーション栄養ハンドブック. 医歯薬出版, pp.259-262, 2013.