

# 第5章

## スポーツと栄養

健康の保持・増進、さらにはスポーツ活動・運動を支える栄養摂取についての基本的な知識を得る。併せて正しい食習慣が健康的なスポーツライフをマネジメントする上での第一歩であることを学習する。

### 1 スポーツと栄養

◆ 執筆者

田口 素子 (早稲田大学)

樋口 満 (早稲田大学)

木村 典代 (高崎健康福祉大学)

鈴木志保子 (神奈川県立保健福祉大学)

# 1 スポーツと栄養

トップアスリートのすばらしい活躍は、長い年月をかけトレーニングを継続してきた賜物である。さらに、そこにはアスリートたちのコンディショニングとトップパフォーマンスを支えてきた地道な栄養面、食事面でのサポートもあったことだろう。食事や栄養が競技で活躍するための重要な要因であるということは既に明らかとなっている。

スポーツ栄養とはコンディショニングとパフォーマンスに関する科学的理論を根拠とし、さまざまな実践に裏付けられた学問である。近年、日本人の食事は、選択の幅が広がり、意識していれば競技者にとっても非常にバランスのよい食事ができるような条件が整ってきた。しかし、スポーツには種目特性があり、年齢や性別、トレーニング状況や体調などを考慮した栄養管理が重要である。ここではスポーツ栄養の理論を踏まえた基礎的な知識の習得を目標とする。

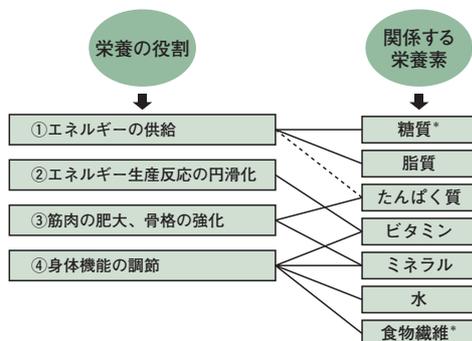
## 1 五大栄養素の役割

私たちは、食品からエネルギーや栄養素を摂取し、生命維持や身体活動を行っている。三大栄養素とは、糖質（炭水化物）、脂質、たんぱく質を指し、エネルギー源になる栄養素である。また、五大栄養素とは、三大栄養素にビタミンとミネラルが加わる。栄養素の種類と役割を図1にまとめた。

### 1) 糖質

炭水化物は、糖質と食物繊維に大別される。糖質は最小単位である単糖、2～10個の単糖からなる少糖類、多数の単糖からなる多糖類に分類される。少糖類の中には2個の単糖からなる二糖類、デキストリンなどがある（表1）。

図1 ●スポーツにおける栄養の役割と関係する栄養素



\*糖質、食物繊維：最近、糖質と食物繊維を合わせ「炭水化物」と呼ぶようになった

表1 ●糖質の種類

単糖類	●グルコース(ブドウ糖) ●フルクトース(果糖) ●ガラクトース ●リボースなど
少糖類	●二糖類 ●マルトース(麦芽糖) ●スクロース(ショ糖) ●ラクトース(乳糖)
	●デキストリン
多糖類	●デンプン ●グリコーゲンなど

デンプンは、口腔内から消化が始まり胃と小腸で単糖まで消化されてから小腸で吸収される。吸収された単糖は、門脈を通り肝臓に運ばれる。

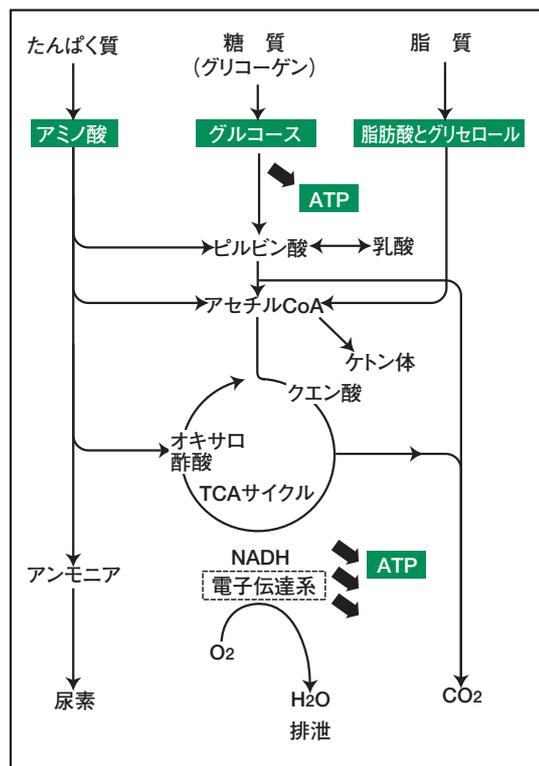
糖質は、図2に示すエネルギー代謝過程を経て1g当たり4kcalのエネルギーとなる。体内では、糖質をグリコーゲン<sup>1</sup>として蓄えることができ、エネルギー源として利用されるほか、血糖の維持などに利用される。また、グルコース<sup>2</sup>から核酸の成分であるリボースを生成するなど、さまざまな役割がある。

食物繊維は、ヒトの消化酵素では消化されない食品中の難消化性成分の総称であると定義され、それらのエネルギーは低いのでエネルギー源としての役割はきわめて小さい。食物繊維の効果は、大腸がんの予防、便秘の解消、血清コレステロール値の是正などである。

1 グリコーゲン  
グルコース(ブドウ糖)が多数連なった高次多糖類。動物の肝臓・筋肉などに含まれる。分解されてグルコースとなり、血糖値を維持する一方、筋肉その他の組織のエネルギー源となる。

2 グルコース  
(ブドウ糖)  
糖質の最小単位。単糖の一種で炭素数6の骨格からなる甘味物質。甘い果実中に多く含まれる。人の血液中にも血糖として存在する。筋活動時の主要なエネルギー源となる。

図2 ●糖質とたんぱく質および脂質の代謝



2) 脂質

脂質は、単純脂質、複合脂質、誘導脂質に分類することができる(表2)。単純脂質の中性脂肪は脂肪酸とグリセロールから構成されている。脂肪酸は、常温で液体、植物由来の油や魚油に多く含まれる不飽和脂肪酸と常温で固体、動物由来の脂に多く含まれる飽和脂肪酸とがある。また、体内で生合成することのできない脂肪酸のリノール酸、リノレン酸、アラキドン酸を必須脂肪酸という。

脂質(中性脂肪)は、口腔で咀嚼による機

械的作用と胃での筋肉の収縮などにより脂肪滴となり、さらに小腸で胆汁やリパーゼによりグリセロールと脂肪酸にまで消化され吸収される。吸収された後、再度中性脂肪が合成され、コレステロールなどの脂質や脂溶性ビタミンとともにキロミクロンを形成し、リンパへ取り込まれ、胸管リンパを経て血中に運ばれる。

脂質の役割は、エネルギーを脂肪として貯蔵し、1g当たり9kcalのエネルギーを産生することである。また、コレステロールは、細胞膜の構成成分やステロイドホルモンや性ホルモンを合成する際の材料になる。

3) たんぱく質

たんぱく質は、20種類のアミノ酸が多数、複雑に重合した(つらなった)ものである。20種類のアミノ酸のうち、体内で合成することができない、あるいは合成されてもそれが必要量に達しないため、必ず食物から摂取しなければならないものを必須アミノ酸という(表3)。

食品のたんぱく質の評価には、アミノ酸スコアが使われる。これはヒトが必要とするアミノ酸の理想的な比率と食品中のアミノ酸との相対比を比較して算出したものである。アミノ酸スコアは、図3に示した桶の絵を用いて説明される。一つの必須アミノ酸を1枚の板にみたてて桶を作った場合、水はもっとも低い板の高さまでしか入れることができない。すなわち、板の長さが一枚でも短いと、たんぱく質の質は低くなることを示している。一般に植物性たんぱく質に比べ、動物性たんぱ

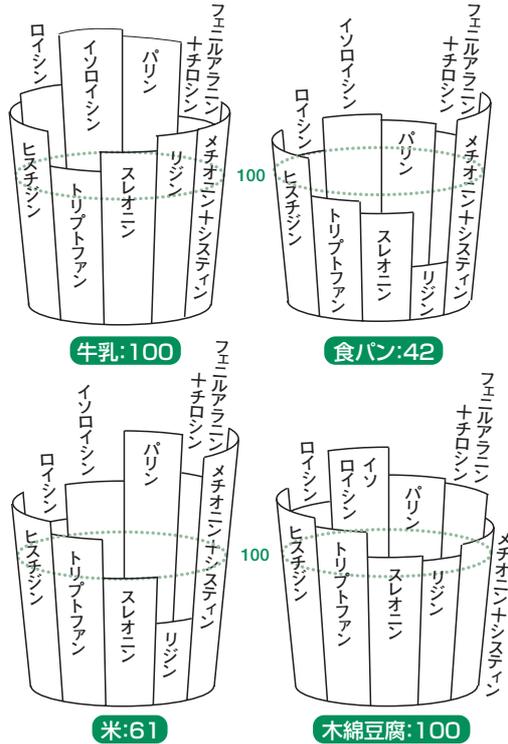
表2 ●脂質の種類

単純脂質	中性脂肪(トリグリセリド)
複合脂質	リン脂質、糖脂質、リポたんぱく質
誘導脂質	ステロイド、脂溶性ビタミン類

表3 ●必須アミノ酸と非必須アミノ酸

必須アミノ酸	バリン、ロイシン、イソロイシン、スレオニン、リジン、メチオニン、フェニルアラニン、トリプトファン、ヒスチジン
非必須アミノ酸	グリシン、アラニン、セリン、アスパラギン酸、グルタミン酸、アスパラギン、グルタミン、アルギニン、システイン、チロシン、プロリン

図3●食品中たんぱく質のアミノ酸スコア



体たんぱく質の合成には、必要となるアミノ酸がすべて十分にそろっていることが重要であり、桶の板が1枚でも短いと、くみ取れる水の量(栄養価)が少なくなってしまう。

(1985年FAO/WHO/UNU合同特別専門委員会報告より作成)

く質の方がアミノ酸スコアが高い。しかし、食品のたんぱく質の栄養価を考える場合、単一の食品のアミノ酸スコアのみを問題にするのではなく、食品中のたんぱく質の含有量や、他のたんぱく質との組み合わせでアミノ酸スコアが高くなるかどうかを考えるべきである。

たんぱく質は、胃で酸と消化酵素によりペプチドにまで消化され、小腸では消化酵素によりアミノ酸に消化されて吸収される。吸収されたアミノ酸は、門脈を経て肝臓に運ばれる。たんぱく質は、骨、筋肉、結合組織などの構成成分であり、生体の構造や形態を形成する構造的役割と、酵素、物質運搬たんぱく質(ヘモグロビン、トランスフェリンなど)、免疫グロブリン、ペプチド性のホルモンなどの機能的役割がある。

4) ビタミン

ビタミンは、微量で生命の維持にかかわる不可欠な有機物であり、体内でほとんど合成されないか、合成されても必要量に満たないため、必ず外界から摂取しなければならない微量栄養素と定義される。

表4●ビタミンの種類と化学名、主な作用、そのビタミンを多く含む食品、欠乏症

	ビタミン名	化学名	主な作用	多く含む食品	主な欠乏症
水溶性ビタミン	ビタミンB1	チアミン	糖質代謝の補酵素に変換される	胚芽(米、小麦)、ごま、落花生、のり、酵母、レバーなどの臓器、豚肉など	かっけ、ウエルニツケ脳症
	ビタミンB2	リボフラビン	糖質代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	レバー、乳、卵、肉、魚、胚芽、アーモンド、酵母、のり、乾椎茸果物など	口角炎、舌炎、角膜炎
	ナイアシン	ニコチン酸、ニコチン酸アミド	酸化還元反応の補酵素に変換される	かつお節、魚、乾椎茸、レバー、肉、酵母など	ペラグラ
	ビタミンB6	ピリドキシン、ピリドキサール、ピリドキサミン	アミノ酸代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	ひらめ、いわしなどの魚、レバー、肉、クルミなど	皮膚炎
	ビタミンB12	コバラミン	アミノ酸代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	にしん、さばなどの魚、レバー、肉、かきなど	悪性貧血
	葉酸	—	アミノ酸代謝と核酸代謝の補酵素に変換される	レバー、そば、落花生、さけ、卵など	巨赤芽球性貧血
	パントテン酸	—	糖質代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	レバー、新鮮な緑黄色野菜、豆類など	通常の食生活では欠乏症は起こらない
	ビオチン	—	糖質代謝と脂質代謝の補酵素に変換される	レバー、卵黄、えんどう、かき、にしん、ひらめなど	通常の食生活では欠乏症は起こらない
	ビタミンC	アスコルビン酸	抗酸化作用、鉄の吸収促進、抗凝固因子	新鮮な野菜や果物など	壊血病
脂溶性ビタミン	ビタミンA	レチノール	明暗順応、成長促進	うなぎ、レバー、卵黄、バター、カロテンでの摂取では緑黄色野菜	夜盲症、角膜軟化症
	ビタミンD	コレカルシフェロール、エルゴカルシフェロール	骨形成、カルシウムの恒常性の維持	魚、きのこ類、酵母など	くる病、テタニー
	ビタミンE	トコフェロール	抗酸化作用	小麦胚芽、大豆油、糠油、綿実油など	動物の不妊症
	ビタミンK	フィロキノン	止血、血液凝固	カリフラワー、ほうれん草、トマト、イチゴ、納豆、海藻など	出血傾向、血液凝固低下

ビタミンAは、脂溶性ビタミンであり、動物性食品に多く含まれる。植物性の食品からは、カロテノイドの1つであるカロテンのうち、β-カロテンが、生理的作用が一番強く、緑黄色野菜など多くの食品に含まれている色素である。カロテノイドは、ビタミンAの前駆体であり、プロビタミンAと呼ぶ。ビタミンAの活性を示す単位としてレチノール等量(RE)が用いられ、1REは、1μgレチノール、6μgβ-カロテンに相当する。

表5●マクロミネラルとマイクロミネラル

マクロミネラル	カルシウム (Ca)	
	リン (P)	
	カリウム (K)	
	硫黄 (S)	
	ナトリウム (Na)	
	塩素 (Cl)	
マグネシウム (Mg)		
マイクロミネラル	鉄 (Fe)	モリブデン (Mo)
	マンガン (Mn)	ケイ素 (Si)
	銅 (Cu)	スズ (Sn)
	ヨウ素 (I)	バナジウム (V)
	セレン (Se)	ヒ素 (As)
	亜鉛 (Zn)	コバルト (Co)
	クロム (Cr)	フッ素 (F)

ビタミンは、水に溶解する水溶性ビタミンと脂質に溶解する脂溶性ビタミンに分類される。ビタミンの種類と化学名、作用、そのビタミンを多く含む食品、欠乏症を表4に示した。

ほとんどの水溶性ビタミンは、体内でさまざまな補酵素として働く。また、脂溶性ビタミンは、そのビタミンが持つ生理作用を発揮することにより生命維持に不可欠な働きをする。

### 5) ミネラル

ミネラルの体内含有量は約4%であるが、表5に示すように栄養学的に多く摂取しなくてはならないマクロミネラル（多量元素）とそれよりも摂取量が少なくよいマイクロミネラル（微量元素）に分けられる。

カルシウムは、骨と歯の成分、血液凝固、血液のpHの維持、筋肉の収縮、神経の興奮性を高める、酵素の活性化などの作用を持つ。

鉄は、ヘモグロビン鉄として血中酸素の運搬、ミオグロビン鉄として筋肉の酸素利用に関与する。また、カタラーゼ、チトクロームなどの成分となり、細胞の生理機能に関与している。

ナトリウムと塩素は、塩化ナトリウム (NaCl) として、浸透圧の調節、グロブリンなどのたんぱく質の溶解、塩酸生成、筋肉や神

経の刺激反応性を調節、グルコースやアミノ酸の腸管吸収に関与するなどの働きがある。

## 2 活動時の栄養素等摂取量

### 1) エネルギー必要量の推定

日本人の食事摂取基準（2010年版）では、平均的な体格で普通の生活をしている18～29歳の男性で2,650kcal、女性で1,950kcalが推定エネルギー必要量とされている。さらに、身体活動レベルが高い人々では、男性で3,000kcal、女性で2,250kcalが推定エネルギー必要量とされている。

しかし、アスリートでは身体活動量の増加に伴いエネルギー消費量も必然的に増加するため、ベストコンディションを保つためには、エネルギー消費量に応じたエネルギー摂取量の設定が必要となる。

アスリートの1日のエネルギー消費量を算出する方法を表6に示した。まず、体重と身体組成を測定し、除脂肪体重を求める。除脂肪体重 (kg) に除脂肪体重1kgあたりの代謝率である28.5kcal/kg/日とスポーツ種目系分類別の身体活動レベル (PAL) を乗じれば、アスリートの推定エネルギー必要量を求めることができる。

エネルギー必要量は練習頻度、強度や練習時間、ポジションなどの要因も関係しているので、個々のアスリートのおおよそのエネルギーバランスを確認するための現場的方法としては、毎日同じ条件で体重もしくは体脂肪率を記録し、その変動をみるようにするとよい。体重もしくは体脂肪率の増加がある場合は摂取エネルギー量を減らし、低下がみられるときには摂取エネルギー量を増加させるように調整を行う。

### 2) たんぱく質の摂取目安量

一般人のたんぱく質摂取の推奨量は体重1kgあたりおよそ1gとされているので、体重が70kgの人だと約70gのたんぱく質摂取が必要となる。

アスリートの場合にはたんぱく質代謝が亢進し要求量も高まることが考えられるため、一

表6●自分に必要な1日のエネルギー量

体脂肪量や種目などで人それぞれ違う！  
自分に必要な1日のエネルギー量をチェック

下の手順で個別に計算してみましょう。消費量と同等のエネルギー量の食事を摂取することが大原則です。

**STEP 1** 除脂肪体重(LBM)(脂肪を除いた体重)を求めてみよう

$$\text{体脂肪量 (kg)} = \frac{\text{自分の体重 (kg)} \times \text{自分の体脂肪率 (\%)}}{100}$$

$$\text{除脂肪体重 (LBM) (kg)} = \text{自分の体重 (kg)} - \text{自分の体脂肪量 (kg)}$$

**STEP 2** 基礎代謝量を求めよう

基礎代謝量(kcal) = 28.5 × 除脂肪体重(kg)  
(アスリート用)

**STEP 3** 自分の種目の身体活動レベルを求めよう

種目系分類別身体活動レベル

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
筋力・瞬発力系	1.75	2.00
球技系	1.75	2.00
その他	1.50	1.75

※身体活動レベルとは1日の消費エネルギー量が基礎代謝の何倍にあたるかを示す数値

(小清水ら 2005)

**STEP 4** 自分の1日に必要なエネルギー量は？

1日に必要なエネルギー量 = 基礎代謝量 × 身体活動レベル  
= [ ] kcal

たとえば、体重72kg、体脂肪率10%のサッカー選手の場合

体脂肪量 = 72(kg) × 10(%) ÷ 100 = 7.2(kg)

除脂肪体重 = 72 - 7.2 = 64.8(kg)

基礎代謝量 = 28.5 × 64.8 = 1847(kcal)

通常練習期の球技系スポーツの身体活動レベルは2.00

したがって、1日の消費エネルギー = 1847 × 2.00 = 3649(kcal)

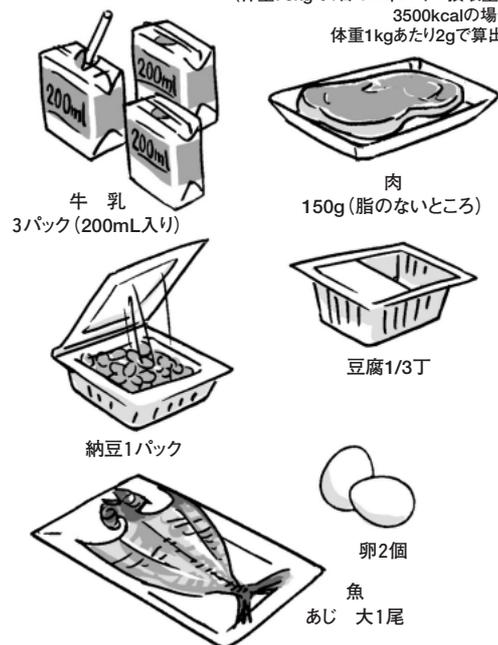
一般人のレベル以上に摂取量を増加させる必要がある。しかし、たんぱく質の摂取量に比例して筋量が増加するわけではなく、継続的なたんぱく質の過剰摂取は体脂肪の増加にもつながることを覚えておく必要がある。

アスリートのたんぱく質摂取目安量は、瞬

発力・筋力系競技では体重 1 kgあたり1.7～1.8g程度、持久系競技では1.2～1.4g程度とされており、図4に示したような食品を摂取すれば、無理なく補える量である。たんぱく質摂取とともに注意すべきことは、糖質の摂取不足にならないようにすることである。糖質

図4●アスリートの1日のたんぱく質食品摂取目安量

(体重70kgで1日のエネルギー摂取量が  
3500kcalの場合  
体重1kgあたり2gで算出)



の摂取量が少ないと、たんぱく質がエネルギー源として利用されてしまうことがあるため、糖質は総エネルギー摂取量の50%以上になるように配慮した食事を心がけるべきである。

### 3) 脂質の摂取目安量

一般的に摂取エネルギー量が多くなると、脂質の摂取割合も増加する傾向がある。通常のトレーニング期では脂質の摂取割合を全摂取エネルギー量の20~30%を目安にするとうい。

### 4) ビタミンの摂取目安量

- ① 水溶性ビタミンのビタミンB<sub>1</sub>およびビタミンB<sub>2</sub>は、エネルギー代謝に関係するビタミンであり、設定したエネルギー量に応じた摂取量を心がける。ビタミンB<sub>1</sub>は摂取エネルギー0.5mg/1000kcal、ビタミンB<sub>2</sub>は0.6mg/1000kcalを目安とする。ビタミンCは一般人で100mgとなっているが一般人の2倍程度を目安にとるとよいだろう。
- ② 脂溶性ビタミンは、脂質とともに摂取すると吸収率が上がる。ビタミンAやビタミンEは抗酸化作用があるので、アスリ

ートは一般人よりも多めに摂取するとよい。しかし、脂溶性ビタミンの中には過剰症が報告されているものもあるので、サプリメント等による過剰摂取には留意する必要がある。

### 5) ミネラルの摂取目安量

- ① 一般成人(18~29歳)の鉄の推奨摂取量は女性で10.5mg/日、男性で7.0mg/日である。鉄の摂取不足は鉄欠乏性貧血発症の原因となり、パフォーマンスの低下を引き起こす。鉄は意識しないと食品から十分に摂取するのが難しい栄養素である。したがって、少なくとも一般成人の1.3倍~1.5倍程度を目安とした摂取を心がけ、レバー、牛肉、貝類、緑黄色野菜など鉄の多い食品を毎日の食事の中に積極的に取り入れるようにするとよい。
- ② カルシウムは吸収されにくい微量栄養素のひとつであるが、骨強化の観点からも摂取不足には気をつける必要がある。日本人の食事摂取基準では、一般成人は男性800mg/日、女性は650mg/日が推奨摂取量となっている。アスリートはこの目安量を下回らないように注意する必要がある。アスリートは牛乳(または乳製品)を毎日コップ2~3杯摂取する。

## 3 アスリートの栄養アセスメント

アスリートにおいては競技特性やトレーニング状況などにより、個々人の栄養状況は大きく異なると考えられる。各自に適した栄養処方をたてるためには、個別に栄養状態を評価することが求められる。栄養状態は栄養調査結果のみで判断することはできない。各種パラメータから得た主観的・客観的情報により、個人やある特定集団の栄養状態を総合的に評価・判定するために、栄養アセスメント(Nutritional assessment)を行う必要がある。栄養アセスメントは栄養指導や食事管理を行う上で必要不可欠なプロセスだといえる。

栄養アセスメントは栄養摂取状況のみならず、身体計測、生化学検査、臨床診査、身体

活動量の測定を主たるパラメータとすることが国際的に標準化されている。

しかし、特別の場合を除き、スポーツの現場では必ずしもすべての項目について検査や測定が行えるわけではない。そこで、アスリートはもとより、指導者、スポーツドクター、トレーナー、栄養スタッフが連携して分析を行い、できる限りの情報収集に努めることが大切である。用いる測定法などによりその精度も異なるが、各スポーツ現場で実現可能な方法により実施する。

たとえば、精度が高いとされる身体組成の測定法には水中体重法や二重エネルギーX線吸収法（DXA法）などがあるが、これらは日常的に測定が可能な方法ではない。そこで、日常的には安価で測定も簡便なインピーダンス法や皮下脂肪厚測定法を用いて、その値をモニタリングすることが大切である。まずは早朝空腹時の体重測定を定期的に行うことから始める。また食事調査も、数日間の食事内容を詳細に記録させるもの（食事記録法）から、食品の摂取頻度を尋ねるもの（食品摂取頻度調査法）、食生活や食習慣のアンケートなどの簡便なものまでさまざまである。詳細な食事調査は栄養専門スタッフがいないと分析および解析が困難だが、アスリート自身が食事日誌をつけることにより、大まかな栄養摂取の傾向をつかむことができる。

## 4 トレーニングと食事

多くのエネルギーを消費するアスリートでは、消費されたエネルギーに見合うだけのエネルギーを食事から摂取することが大前提となる。摂取エネルギー不足の状態が続くと、体内のグリコーゲン貯蔵量が低下し、密度の高い長時間のトレーニングができなくなる。このような状態でさらにトレーニングを続けると、疲労が蓄積したり、貧血や故障の多発などの障害やコンディション低下を引き起こす可能性が大きくなる。したがって、エネルギー消費量に見合ったエネルギーを日々の食事から摂取することが大切である。

1日のエネルギー消費量は、1) 安静時代謝量（基礎代謝量）、2) 食事誘発性熱産生、3) 活動時代謝量の3つに大別できる。安静時代謝量は体格（主に内臓と筋肉の重量）に依存し、体格の大きい人ほど高い。身体活動によるエネルギー代謝量は、スポーツ種目、トレーニングの強度や頻度、環境などにより大きく異なる。エネルギー消費量を正確に把握するのは難しいが、104ページの方法を用いて推定エネルギー必要量を求めたり、食事調査によるエネルギー摂取量とそのときの体重の変化などによりエネルギーバランスを把握するとよい。

アスリートの1日あたりのエネルギー消費量は、通常トレーニング期、合宿練習期、試合前調整期および試合期、オフ期といったシーズンによっても異なると考えられるので、随時栄養アセスメントを行いながら調整する。

## 5 スポーツをする人の基本的な食事のしかた

「バランスよく食べよう」と一般的にいわれるが、「バランスのよい食事」とは、必要なエネルギー量と各栄養素を過不足なく含んだ食事のことである。さらに、「おいしく楽しくリラックスして」食べることにより、心身の疲労を回復し、次の日のトレーニングへの十分な備えとなるわけである。前述した各栄養素の働きを十分に理解し、各栄養素が豊富に含まれている食品の組み合わせや調理法、味付けなどを工夫することにより望ましい食事が実現できる。

近年の食事形態はさまざまである。学生食堂や社員食堂での食事のように決められた種類と分量が提供される定食型の食事であれば、好きなものを好きなだけ選択できるバイキング形式またはカフェテリア（ビュッフェ）方式のレストランもある。ファストフードや単品もの、コンビニやスーパーなどで総菜を購入する場合も増えており、食の多様化は進んでいる。日常の食事管理をする際にはもちろんのこと、多様化した食事形態に応用するた

「アスリートの食事の基本形」  
バランスの良い食事の一例



めの基礎として、主食、主菜、副菜、汁物、牛乳、果物をそろえた「アスリートの食事の基本形」(写真)のイメージを作っておくとよい。主食はご飯、パン、麺類などであり、主なエネルギー源である糖質の給源となる。練習量の増加に伴い主食量も増やす必要がある。朝・昼・夕の3食でとりきれない場合は、補食としておにぎりやパンなどを補給する。主菜は、肉、魚、卵、大豆製品などのたんぱく質源であり、体格が大きいアスリートは品数を増やす必要がある。肉や魚の種類や調理法を工夫し、高脂肪なおかずばかりにならないように配慮する。副菜は野菜、海藻、きのこ、芋類などを使ったものであり、ビタミン、ミネラル、食物繊維の給源となる。中でも緑黄色野菜が不足気味の傾向があるので、意識して摂取するように心がける。少なくとも毎回の食事ごとに上記の主食・主菜・副菜を揃えるような工夫が必要である。また、牛乳・乳製品、果物も食事時に揃えると全体の栄養バランスを整えることに役立つが、それらは食後や間食(補食)として摂取してもよい。

さらに、同じ食品群の中でも、各栄養素を多く含む食品としてリストアップされた食材を積極的に取り入れるようにすれば、栄養密度が高い食事にすることができる。

## 6 水分摂取の重要性とその摂取方法

### 1) 体内水分

体内の水分総量は、体重の約2/3を占める。体内の水溶液を総称して体液という。体液は、細胞外液と細胞内液に分けられ、そのうち細胞内液は体液の50~60%を占める。

水の働きとして、溶解作用、運搬作用、体温保持がある。溶解作用とは、体内で行う化学反応がすべて水に溶けて初めて進行することである。運搬作用とは、体内における物質の移動、細胞内外の移動をつかさどり、老廃物の排泄や栄養物質の運搬をすることである。水は比熱が大きいいため気温や室温が低下しても体温は低下しにくいので体温保持に都合がよい。また、体温が高くなると皮膚より汗として水分を出し、その気化熱により体温を奪わせ、効率的に体温を下げる作用がある。

### 2) 体温調節

運動時にはエネルギー代謝が亢進するため大量の熱が産生される。この熱を体外に放散しなければ体温が上昇し、酵素や体たんぱく質に障害を引き起こし、からだは運動機能の維持だけではなく、正常に機能しなくなる。体外への熱の放散は、気温、湿度、風のような気象条件により大きく左右される。

体温調節は、からだの温度を感知する中枢性と末梢性の受容器の情報により体温が恒常性維持の範囲内になるように皮膚、血管、骨格筋などの各器官で管理されている。中枢性の受容器は、視床下部にあり、温熱中枢と呼ばれ、脳を流れる血液の温度を感知する。末梢性の受容器は、熱受容器と冷受容器からの情報を中枢に伝える。

体温調節機構として、受容体から伝えられた情報により、体温の上昇がある場合には、皮膚表面の血管が拡張し、末梢血流量を増加させることにより、皮膚表面からの熱の放散が多くなり発汗が促される。発汗による熱の放散は、体表面に汗を分泌し、蒸発する際の気化熱を利用して熱を放散させる。このように汗を蒸発させることにより体温を低下する

表8 ● 運動の種類、運動強度と水分摂取量の目安

運動の種類	運動強度		水分摂取量の目安	
	運動強度 (最大強度の%)	持続時間	競技前	競技中
トラック競技 バスケットボール サッカー など	75~100%	1時間以内	250~500ml	500~1,000ml
マラソン 野球 など	50~90%	1~3時間	250~500ml	500~1,000ml/1時間
ウルトラマラソン トライアスロン など	30~70%	3時間以上	250~500ml	500~1,000ml/1時間 必ず塩分も補給

(日本体育協会)

ために寄与する発汗を有効発汗、蒸散させることなく流れ落ち熱の放散に有効とされない場合には無効発汗という。運動中の発汗量は、毎時1~1.5リットルに達することもあるが、長時間この状態を続けることは不可能である。

運動時の酸素摂取量の増加に伴い体温は上昇する。さらに、長時間にわたり発汗が続く場合には体温が上昇しても汗を十分出せなくなり熱が放散できなくなる。また、暑熱環境や湿度が高い場合には皮膚からの蒸散が抑制され熱を十分放散できない。

### 3) 熱中症

熱中症は、暑熱環境下で発生する暑熱障害の総称であり、熱射病、熱疲労、熱痙攣、熱失神などに分類される。熱中症は、比較的短時間で、それほど気温が高くない状況においても、運動中には大量の熱が産生されるため発症することがある。運動中の熱中症は、避

けられる障害であるため、運動前や運動中の水分補給を十分に行うなどの正しい予防知識とその処置を身につけておく必要がある(73~75ページ参照)。また、水分の損失に伴い現われる諸症状について表7に示す。

### 4) 水分補給

運動時の体温上昇は、水分の摂取により効果的な発汗を促し、熱を放散させることにより抑制される。そのため、運動時の水分補給は、パフォーマンスを維持するための重要な要素となる。水分摂取のタイミングは、運動前から十分に水分補給をした上で運動を始め、運動中には、喉が渴いたという口渇感が起こってから水分を摂取するのではなく、定期的に水分を補給しなくてはならない。運動後、非常に濃い尿が少量しか排泄されなかったり、数時間も尿意を催さなかったりする場合には、運動中の水分摂取量が足りなかったことを意味している。具体的には、練習前後で体重測定を行い、練習後の体重減少が2%以内となっていることを確認する。水分摂取の目安を表8に示した。

表7 ● 水分損失率(対水分)と現れる脱水諸症状の関係

1%	大量の汗、喉の渴き
2%	強い乾き、めまい、吐き気、ぼんやりする、重苦しい、食欲減退、血液濃縮、尿量減少、血液濃度上昇 3%を超えると、汗が出なくなる
4%	全身脱力感、動きの鈍り、皮膚の紅潮化、いらいらする、疲労および嗜眠、感情鈍麻、吐き気、感情の不安定(精神不安定) 無関心
6%	手足のふるえ、ふらつき、熱性抑鬱症、混迷、頭痛、熱性こんばい、体温上昇、脈拍・呼吸の上昇
8%	幻覚・呼吸困難、めまい、チアノーゼ、言語不明瞭、疲労困憊、精神錯乱
10~12%	筋痙攣、ロンベルグ徴候(閉眼で平衡失調)、失神、舌の膨張、譫妄および興奮状態、不眠、循環不全、血液および血液減少、腎機能不全
15~17%	皮膚がしなびてくる、飲み込み困難(嚥下不能)、目の前が暗くなる、目がくぼむ、排尿痛、聴力損失、皮膚の感覚鈍化、舌がしびれる、眼瞼硬直
18%	皮膚のひび割れ、尿生成の停止
20%	生命の危機、死亡

脱水症状は、小児の場合で5%ほど不足すると起こり、成人では2~4%不足すると、顕著な症状が現れはじめる。  
『健康・栄養科学シリーズ 基礎栄養学』2004, 南江堂