



スポーツ栄養の 食事計画

理論と競技特性にあわせた実践

川野 因
田中茂穂
目加田優子
柳沢香絵
編

建帛社
KENPAKUSHA

まえがき

スポーツはラテン語の *deportare*（デポルターレ）に語源をもち、運び去るや運搬するといった意味があり、転じて、気晴らし、休養などの要素、また、勝敗を競うだけでなく、健康な身体づくりや楽しさ、悦びといった要素も含んでいる。したがって、さまざまな目的で取り組まれるスポーツ活動は「する」「みる」「ささえる」といった3形態に分けることができる。

スポーツ活動への参画は食事や休養とともに、心身の健康状態や国際生活機能分類によるところの生活機能の保持・増進、そして、明るく心豊かで活力ある生涯を過ごすための改変可能な重要な要素であることに相違ない。しかし、従来のスポーツ科学と栄養科学の知見は必ずしも日常生活場面に活かされていないことも事実である。そうした中、近年のスポーツ栄養学研究の発展は目覚ましく、スポーツ活動時にどのような内容の食事を、どのタイミングで、どのくらい摂れば目的とする身体づくりに効果的なのかといった知見が蓄積され、根拠に基づいた食事提供につながってきている。

そこで本書では、第1部は理論編としてスポーツ栄養学研究の最前線の成果を、第2部は実践編として代表的な14のスポーツ種目における競技の概要（競技紹介、試合や日々の練習状況、求められる身体）と食事計画（食生活管理上の留意点、食事提供のための給与栄養目標量、提供献立と食品群別摂取量、提供食の調理例）を紹介する。

スポーツ栄養学研究の最前線で活躍されている専門家によりご執筆いただいた本書がより多くの読者の皆様の目に留まり、生涯にわたって「する」「みる」「ささえる」スポーツ活動を楽しむための有益な情報となることを願っている。

最後に、多大なご尽力をいただいた建帛社の皆様に執筆者全員の心からのお礼を申し上げます。

2025年9月

編者一同

第1部 理論編

第1章 スポーツと身体 2

1 運動時におけるエネルギー供給機構 2

- (1) 骨格筋の収縮に必要なエネルギー 2
- (2) 糖質と脂質のエネルギーへの選択的利用 2
- (3) エネルギーATPの再合成・供給機構 3
- (4) 運動エネルギーとしてのたんぱく質 6
- (5) 無酸素性運動と有酸素性運動 6
- (6) 体内のエネルギー貯蔵量 6

2 運動後の生理学的回復（主にはエネルギーの回復） 8

- (1) リカバリー食の役割 8
- (2) クレアチンリン酸（CP）の回復 8
- (3) 筋グリコーゲンの回復 9
- (4) 脂肪の回復 11
- (5) たんぱく質 12
- (6) 運動後の食事 14

3 エネルギー必要量やエネルギーバランスの評価法 15

- (1) エネルギー必要量の考え方 15
- (2) 総エネルギー消費量（TEE） 16
- (3) 食事調査によるエネルギー摂取量の過小評価 17
- (4) アスリートにおける身体活動レベル（PAL） 18
- (5) アスリートにおける総エネルギー消費量（TEE）の推定法 18
- (6) 今後の課題 20

4 アスリートの身体（求められる体型） 21

- (1) アスリートの身体的特徴の把握 23
- (2) アスリートのからだづくり 26
- (3) アスリートにおける相対的なエネルギー不足 26

5	スポーツ・運動と食事管理	28
	(1) 期分けを考えた食事管理	28
	(2) 減量における食事管理の基本	30
	(3) 増量における食事管理の基本	33
	(4) 海外遠征時の食事管理	37
	(5) サプリメントの活用	40

第2章 食事計画（提供）の基礎 **43**

1	献立作成の基本	43
	(1) 献立作成の流れ	43
	(2) 期待感をもたせる食事にするための工夫	44
2	食品構成・食品群別荷重平均成分表の作成と活用	50
	(1) 導入一食品構成・食品群別荷重平均成分表の作成	50
	(2) アスリートへの食事提供における工夫	53

第3章 ライフステージ **62**

1	ジュニア期	62
	(1) 食育の重要性	62
	(2) スポーツにおける食育の利点	63
	(3) ジュニア期に必要な食事の量と質	64
	(4) ジュニア期に考慮すべき食事	65
2	シニア期	68
	(1) シニア世代の運動・スポーツ実践	68
	(2) マスターズスポーツ	69
	(3) 高高齢エリートアスリートの栄養素等摂取の現状	69
	(4) シニア世代の運動・スポーツと食事（栄養素等摂取）	72

第2部 実践編 —競技特性にあわせた食事計画

1. 長距離走	76
① 競技の概要——76	② 食事の基本——79
2. トライアスロン	83
① 競技の概要——83	② 食事の基本——85
3. 自転車	91
① 競技の概要——91	② 食事の基本——93
4. テニス	99
① 競技の概要——99	② 食事の基本——101
5. 野球	105
① 競技の概要——105	② 食事の基本——108
6. サッカー	113
① 競技の概要——113	② 食事の基本——116
7. ラクロス	121
① 競技の概要——121	② 食事の基本——124
8. 柔道	128
① 競技の概要——128	② 食事の基本——133
9. 新体操	137
① 競技の概要——137	② 食事の基本——140
10. ラグビー	145
① 競技の概要——145	② 食事の基本——147
11. 水泳	153
① 競技の概要——153	② 食事の基本——155
12. ブラインドサッカー	159
① 競技の概要——159	② 食事の基本——162
13. ボッチャ	166
① 競技の概要——166	② 食事の基本——169
14. 知的卓球	173
① 競技の概要——173	② 食事の基本——177
■索引	181

本書では、食品中のエネルギーおよび栄養素含有量の算出に「日本食品標準成分表（八訂）増補2023年」（文部科学省）を用い、たんぱく質にはアミノ酸組成によるたんぱく質、脂質には脂肪酸のトリアシルグリセロール当量、炭水化物には利用可能炭水化物の各値を採用した。

第**1**部

理論編



第1章 スポーツと身体

1 運動時におけるエネルギー供給機構

(1) 骨格筋の収縮に必要なエネルギー

われわれの身体は、生命維持に欠かすことのできないホメオスタシスのために呼吸・循環系、脳・神経系、内分泌系などの生理機能の活動に多くのエネルギーを必要としている。さらに、運動中は、運動負荷による生体内のドラマティックな変化に対応しホメオスタシスを維持するため、また筋収縮を行うためのエネルギー需要が高まるので、安静時よりもかなり高いエネルギー供給が必要となる。

筋収縮に直接使われるエネルギーは、アデノシン三リン酸（ATP）という化合物である。身体動作の際に脳または脳幹・脊髄系からの神経刺激により活性化される筋線維中のATP分解酵素によって、ATPがアデノシン二リン酸（ADP）とリン酸に分解する際にエネルギーが発生し、筋収縮に利用される（図1-1-1）。しかし、筋はATPをわずかの量しか含んでいないので、ATPを再合成し供給され続けなければ筋収縮ができなくなり、運動の継続はもちろんのこと生命維持も不可能となる。そのため、筋内では、食物によって得られた糖質や脂質から化学的エネルギー（ATP）を合成し、最終的に機械的エネルギーに変える生化学的反応システムが備わっている。

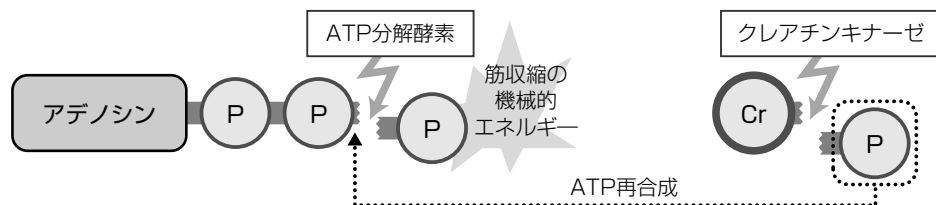


図1-1-1 ATP代謝とATP-CP系の概略図

ATPは、アデノシン基に無機リン酸基3個が直列した化合物である。

CP：クレアチンリン酸、P：リン酸、Cr：クレアチン

(2) 糖質と脂質のエネルギーへの選択的利用

図1-1-2は、糖質と脂質が運動エネルギーとして利用される程度が運動強度によって異なることが示されている。安静時のエネルギー源は、主に血漿遊離脂肪酸であるが、運動中

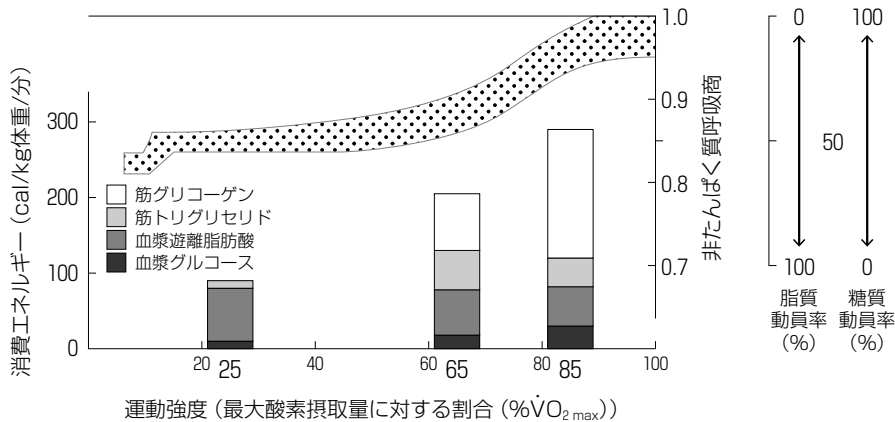


図 1-1-2 運動強度の変化に伴う糖質と脂質の利用

右の縦軸は、呼吸ガス中の二酸化炭素排出量と酸素摂取量の比から算出できる呼吸商から算出された脂質と糖質のエネルギー産生における動員比率を示した。呼吸商の値が1.0に近づけば糖質の動員率が大きくなる。左の縦軸と棒グラフは、運動強度ごとの筋と血液中由来の各基質の利用の程度を示した。

資料) Astrand, P.O., Rodahl, K.: *Text book of work physiology: physiological bases of exercise 3rd ed.*, McGraw-Hill, p.544, 1986. / Romijn, J.A. et al.: Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol.* 265 (3), E380-391, 1993.

は強度が上がるほどエネルギー需要が高まり、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) の40～60%程度の運動強度を超えると、エネルギー源は急激に脂質から糖質に依存していく。例えば、25% $\dot{V}O_{2max}$ から65% $\dot{V}O_{2max}$ に運動強度を高めると、筋中の中性脂肪（トリグリセリド）の代謝も高まり遊離脂肪酸とを合わせたエネルギー供給量は増すが、85% $\dot{V}O_{2max}$ では脂質代謝は増加せず、筋グリコーゲンが主なエネルギー供給源となることがわかる。また、同じ負荷であっても、運動時間が延長するにつれて糖質と脂質の利用割合は変化する¹⁾。

このように、エネルギーATPの再合成・供給に使われる主要栄養素は、生体内に備わっている絶妙なシステムによって、運動の強度や時間など（すなわち、運動の種類や内容）によって効率的に利用できるよう選択される。

(3) エネルギーATPの再合成・供給機構

筋収縮のために利用されるエネルギーの供給方法には、大きく分けてATP-クレアチンリン酸 (CP) 系、乳酸-ATP系、酸化-ATP系と呼ばれる3つのシステムがある。それぞれのシステムがどの程度働くかは、上述のとおり運動の強度や時間および個人の体力水準により決まる (図1-1-3)。

例えば、陸上短距離走や短距離競泳におけるスプリント動作、野球の塁間の全力走、ラグビーのタックル時といった極めて短時間に高強度のパフォーマンスを発揮する際には、主に酸素消費を伴わない生化学的反応によりATPが筋収縮に供給される（無酸素過程）。一方、長距離走、中・長距離競泳やバスケットボール、ラクロス競技中のボールを待つプレー間な

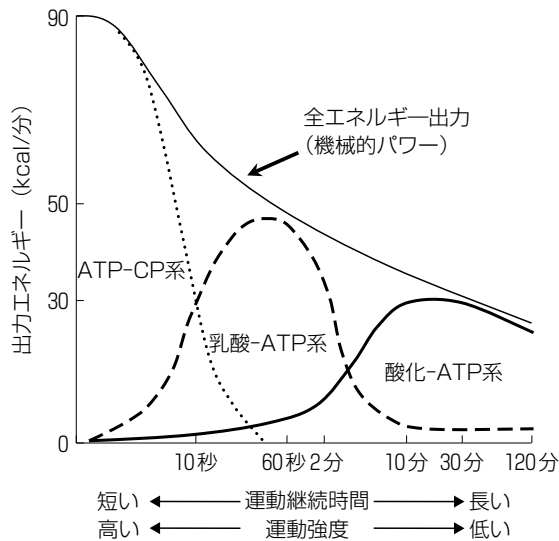


図 1-1-3 最大運動中の3つのエネルギー供給システム

資料) 橋本勲, 進藤宗洋, 熊谷秋三ほか: 新エスカ21運動生理学, 同文書院, p.86, 1995.

どの比較的長時間に低・中強度のパフォーマンスを発揮する際には、食事からの栄養素と呼吸により生体に取り込まれた酸素の生化学的反応によりATPが供給される（有酸素的過程）。

1) すばやく使えるエネルギー供給システム：ATP-CP系

ジャンプやラケットのスイング、投球、50m走やアメリカンフットボールのランニングプレー、重量挙げなどの高いパワーを発揮し、極めて短時間で疲労困憊するような運動時に働くシステムである。このシステムは、細胞質に局在するCPの分解により筋収縮で発生したADPがATPに再合成される（図1-1-1）。このシステムは、無酸素的過程であり、非乳酸性機構とも呼ばれる。このシステムによるエネルギー供給速度は、13cal/kg体重/秒と極めて速いが、CPの量には限界があり、ATP再合成のためのエネルギー容量は体重1kg当たり100cal程度と少ないのが特徴である。すなわち、ATPとCPのエネルギーが最大利用された場合のこのシステムによる運動持続可能時間は、 $7 \sim 8$ 秒程度である（ $100\text{cal/kg} \div 13\text{cal/kg/秒} \approx 7.7$ 秒）。

2) 短時間運動用のエネルギー供給システム：乳酸-ATP系

100m競泳や400m走、スピードスケートの500mといった40秒程度で消耗するような、比較的短時間に高強度のパフォーマンスを発揮する際に働くシステムである。このシステムは、主に筋細胞内のグリコーゲンの無酸素的解糖によりATP再合成が行われると同時に乳酸が代謝産物として生成されるので（図1-1-4）、乳酸性機構とも呼ばれる。乳酸は、肝臓でピルビン酸に戻され、糖新生やミトコンドリア内にて再びエネルギー源となる。ただし、

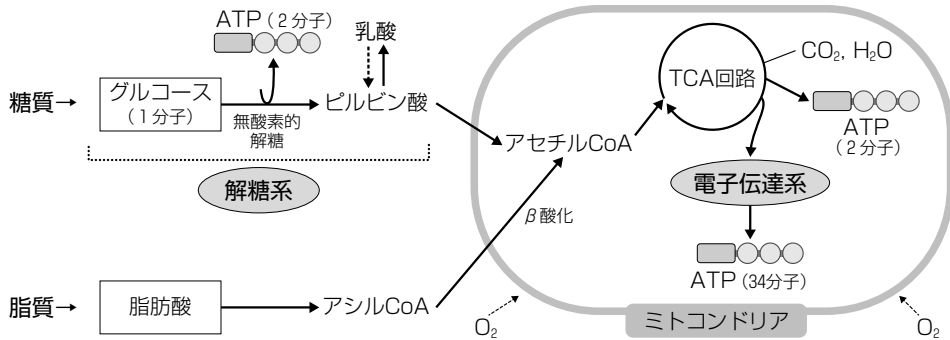


図 1-1-4 糖質と脂質からのATP産生の概略

乳酸-ATP系では、グルコース1分子から正味2分子のATPが再合成される。

酸化-ATP系では、グルコース1分子から36分子のATPが生成される。

運動強度が高く、生成された乳酸の蓄積によるpH低下が起これ、酵素の働きが阻害されATPの再合成が抑制されてしまうと、筋グリコーゲンが残っていたとしても筋収縮は制限される。このシステムによるエネルギー供給速度は、 7 cal/kg 体重/秒 と比較的速いが、エネルギー容量を勘案すると33秒程度（エネルギー容量 $230\text{ cal/kg} \div 7\text{ cal/kg/秒} \approx 32.9\text{ 秒}$ ）という短時間で枯渇する。ATP-CP系に本システムを合わせた40秒程度が無酸素的過程によるATP供給の限界時間である。

3) 長時間運動用のエネルギー供給システム：酸化-ATP系

マラソンやトライアスロン、1,500m競泳、エアロビクスダンスといった比較的長時間に低・中強度のパフォーマンスを持続的に発揮する際に中心的に働くシステムである。このシステムは、主に脂質と糖質をエネルギー源とし、筋細胞のミトコンドリア内で酸素を用いてATPを産生する供給系であり、酸化的リン酸化機構とも呼ばれる。また、利用される栄養素の視点から「糖質の酸化系」および「脂質+糖質の酸化系」と2つのシステムに細分する考え方もある。

糖質の場合はピルビン酸をアセチルCoA（コエンザイムA、補酵素A）に分解する一方で、脂質の場合はミトコンドリア内に取込まれβ酸化を経てアセチルCoAとなる。その後、アセチルCoAは、電子伝達系およびTCA（トリカルボン酸）回路でいくつもの化学反応を経てATPを生成する（図1-1-4）。最終的な代謝産物は、二酸化炭素（ CO_2 ）と水（ H_2O ）である。このシステムではATP生成までに複雑な手順を踏むため、ATP-CP系や乳酸-ATP系と比べてエネルギー供給速度は遅く、 3.6 cal/kg 体重/秒 である。しかし、エネルギー容量は、酸素が供給されて体内に糖質や脂質がある限り供給時間は無限と言っても過言でない水準となる（エネルギー容量 $\infty \div 3.6\text{ cal/kg/秒} = \text{理論的には無限に供給可能}$ ）。このように発揮パワーは無酸素的過程と比べて小さいが、長時間使えるという特徴があるので、長時間持続的な比較的軽い強度の運動の際のATP再合成に適したエネルギー供給システムといえる。

第2部

実践編

競技特性にあわせた食事計画



1 長距離走

1 競技の概要

(1) 競技紹介

長距離走は、一定の距離を走り切ることを目的とした競技で、トラック種目やロードレースなどを含む幅広いカテゴリーがある。陸上競技のトラック種目は主に5,000m走、10,000m走があり、オリンピックや世界選手権でも採用されている。これらの種目は、トラックを複数周回しながらレースが展開されるため、ペース戦略や集団走の駆け引きが重要となる。

一方、トラックを離れたロードレースでは、ハーフマラソン（21.0975km）、フルマラソン（42.195km）といった種目があり、都市部では数万人規模の大会が数多く開催されている。特に日本では駅伝が盛んで、複数の選手がチームを組み、タスキをつないで長距離を走る形式が特徴的である。大学駅伝や実業団駅伝は全国的な注目を集め、多くのトップランナーが目標とする大会となっている。

また、芝生や土のコースを走るクロスカントリーや、長時間山道や未舗装の道を走るトレイルランニングといった種目もある。特にトレイルランニングは栄養戦略が重要になる。

長距離走は、学生や実業団の選手だけでなく、健康維持や自己挑戦の一環としてランニングを習慣にする市民ランナーも年々増えており、多くの人にとって身近なスポーツとなっている。

(2) 試合の実際および日頃の練習状況

1) 長距離走のルール

トラック競技の長距離走では、選手はスタートから決められたコース（インコースまたはアウトコース）を走った後、集団でタイムを競う。特に5,000m以上の種目では、選手同士の駆け引きが重要となる。スプリント力に長ける選手は残り数百mでのスパートを仕掛け、持久力に長ける選手は前半から集団のペースをコントロールするなど、選手自らの戦略で走ることが多い。

ロードレースでは、一般的に公道を使用し、一定の距離ごとに計測ポイントや給水所が設置されている。給水やエネルギー補給は重要な要素であり、特にマラソンでは定期的なエネ

ルギー補給がレースの成否を分ける。補給の内容次第では胃腸トラブルを招くこともあり、結果を大きく左右する。選手は事前に補給計画を立て、水分とエネルギーのバランスをとることが求められる。

2) 年間トレーニング計画、1日の練習例

長距離走のトラック競技は主に5,000m走と10,000m走であるが、その競技大会は春先から秋にかけて開催される。大会は目的によって異なる位置づけがあり、代表選出を狙うものや、自己ベスト更新を目指すものがある。夏の大会では高温多湿の環境下で競技が行われるため、事前の暑熱順化トレーニングや適切な栄養・水分補給が求められる。中には1日に複数の種目に出場するケースもあり、回復を考慮した戦略的な準備が重要となる。

長距離走のトレーニングは年間を通じた期分けに基づき、計画的に実施される。一般的には移行期（オフシーズン）、基礎（準備）期、強化期、レース（仕上げ）期の4つに分かれる。オフシーズンは走行距離を抑えつつ筋力トレーニングを中心に行い、基礎期では持久力向上を目的に月間走行距離を増やしていく。強化期にはインターバルトレーニングやペース走を取り入れ、スピードやレースペースの向上を図る。レース期には調整を重視し、走行距離を落としながら本番に向けたコンディショニングを行う。

市民ランナーの場合、月間走行距離は数十kmほどから多い人では400km以上走ることもある。学生や実業団の選手では、ピーク時に月間500～700km以上の走行距離になる。1日の練習はジョギング（以下、ジョグ）、ポイント練習、補強トレーニングの組み合わせが基本となる。ジョグは、疲労回復や基礎持久力向上を目的に余裕のあるペースで走る。ポイント練習にはインターバル走、ペース走、ロング走などがあり、目的に応じた負荷をかける（表2-1-1）。特に週1～2回のペース走やビルドアップ走は、レースでの安定したペース維持に役立つ。走行距離が増えるほどエネルギー消費量も増えるが、トレーニング内容によって消費するエネルギー源が異なる（図2-1-1）¹⁾。ペースが速くなるほど糖質の消費割合が高くなるため、適切な糖質補給が求められる。

このように、長距離走では競技ルールを理解し、年間および日々のトレーニング計画（目的と内容）を適切に管理することが安定したパフォーマンス発揮のために不可欠である。

表 2-1-1 長距離走の練習メニューの種類

メニュー	方 法	目 的
ジョグ	疲労を残さず、ゆっくり一定のペースで長く走る	ウォーミングアップ、疲労回復、持久力強化
ロングジョグ、距離走	ジョグのペース、あるいは少し速いペースで20～40kmを走る	持久力強化
流し、ウィンドスプリント	数十～150mほどの距離を全力疾走の80～90%に近いスピードで走る	ウォーミングアップ、スピード強化
レペティショントレーニング	全力疾走＋完全回復を繰り返す	スピード強化
ショートインターバル	200～1,000mを高速度で走る＋ジョグで短く休むを繰り返す	スピード強化
ロングインターバル	1,000～5,000mを高速度で走る＋適度な休息で休むを繰り返す	スピード強化
ファルトレク	起伏のある場所などを、強弱をつけながら自由に走る	持久力、スピード強化
変化走	比較的長い距離を一定区間ごとに速度を上げ下げして走る	持久力、スピード強化
ビルドアップ走	徐々にペースを上げながら走る	持久力、スピード強化
ペース走、テンポ走	目標ペース付近を維持しながら走る	持久力強化

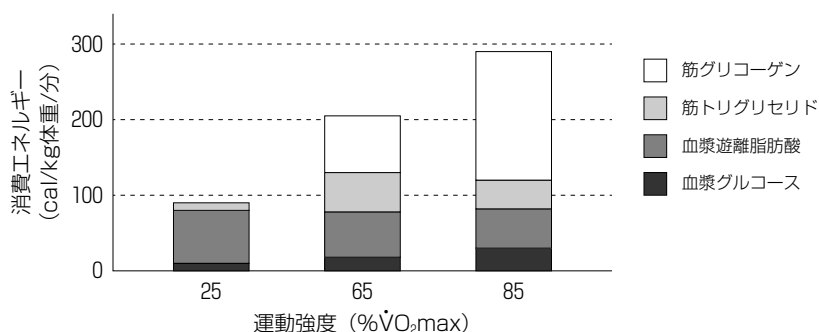


図 2-1-1 異なる運動強度におけるエネルギー基質の消費割合 (図 1-1-2 再掲)

出典) Romijn, J.A. *et al.*: Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol.* **265**(3), E380-391, 1993.

(3) 求められる身体

長距離走において限りあるエネルギーを効率よく力にするためには、適切な身体づくりが求められる。また、必要に応じて、エネルギー源にもなる体脂肪量を管理しながら、減量を行うことが重要である。

1) REDs（スポーツにおける相対的エネルギー不足）と健康リスク

近年、長距離走の競技者においてREDs（relative energy deficiency in sport）が問題視されている。REDsとは生理学的、心理学的機能に障がいをもたらす症候群で、食事からのエネルギー摂取量と運動によるエネルギー消費量との収支が負となって生じる病態である。具体的には、ホルモンバランスの乱れや代謝の低下を引き起こす²⁾。この結果、貧血や無月経（女性の場合）、骨密度の低下などが発生しやすくなる（第1部第1章4を参照）。

長距離走では体脂肪量が少ないことが有利に働くが、極端な食事制限による急激な減量は、重度のREDsを招く。十分なエネルギー量を摂取しながら、計画的に体重や体脂肪率を管理することが求められる。

2) 体重管理とパフォーマンスの関係

長距離走の世界では、「体重を1kg減らすと、マラソンのタイムが約3分早くなる」とよくいわれる。しかし、これは単に体重を減らせばよいという意味ではない。筋力を維持しながら適切に体脂肪量を落とさなければ、スピードや持久力が上がらず、むしろ、体調の悪化やパフォーマンスの低下も招きかねない³⁾。適切な栄養摂取とトレーニングを両立させながら、無理のない範囲で体脂肪量を管理することが重要である。

2 食事の基本

長距離走では日々のトレーニングを安定して積み重ねるために、適切なエネルギー摂取と栄養バランスが重要となる。特に利用可能なエネルギーの不足（LEA）状態が続くと、REDsによる健康問題につながる危険性がある。極端なエネルギー不足にならない食事計画を立て、必要な栄養素を確保することが求められる。

糖質は長距離走の主要なエネルギー源であり、1日の炭水化物摂取量は少なくとも体重1kg当たり5g以上が目標とされる⁴⁾。糖質摂取量が不足するとエネルギー切れによる疲労や回復の遅れにつながるため、主食であるご飯やパン、パスタ、いも類などから糖質を十分に摂ることが大切である。

たんぱく質は筋肉の修復や回復を助ける役割を果たす。長距離走では体重1kg当たり1.8g程度の摂取が目安となる⁵⁾。「トレーニング後の栄養補給はたんぱく質」という印象が一般的に強い。しかし、トレーニング後はエネルギー不足状態になっていると想定されることから、炭水化物も同時に摂取するとリカバリー効果が最適化される。そのため、「主食・主菜・副菜」が揃う食事を速やかに取ることが理想的である。それが難しい場合は、おにぎりやバナナ、プロテインドリンクなど、すぐに摂取できる食品を準備しておくともいだろう。

あるトレーニング要素を強化するには数か月間を要する。そのため、風邪などで体調を崩