

# 長距離ランナーにおける朝食前トレーニングの有効性

## —エネルギー代謝の観点から—

外山 笑子      株式会社ディックルネサンス  
加藤 望      信州大学大学院教育学研究科  
渡部 かなえ    信州大学教育学部

### 1 緒言

#### 1) 研究の背景

近年では、日常生活における運動量が減少している。慢性的な運動不足は生活習慣病などの疾患の一因となっている。健康の回復、維持増進に運動が関与していることがかなり解明されてきており<sup>1)</sup>、わが国では厚生労働省が生活習慣病予防のために必要な酸素作業能力の保持目標値及びそれに必要な運動量を各年齢別に作成しており、健康作りのための運動指針が出されている<sup>2)</sup>。

ランニングやジョギングは誰でも手軽に行うことができるスポーツであり、健康維持・増進や運動不足解消といった目的で走り始めた人が、その面白さに取り付かれて、市民ランナーとして各種レースに出場するケースも少なくない。近年の長距離ランナーの増加は従来の青少年の競技ランニングに加えて、健康づくりやリハビリテーションに端を発している。

ランナーの底辺拡大が進む一方で、世界のトップランナーのレベルは今も向上している。中でも女子マラソンにおける記録の向上は著しく、2001年のベルリンマラソンにおいて、高橋尚子選手が世界で初めて2時間20分を切る2時間19分46秒の当時世界最高記録で優勝した。現在の同種目の世界記録は2時間15分25秒(P. Radcliffe 2003 ロンドンマラソン)である。

ランナーの底辺の拡大と頂点の向上により、走る目的や競技力も多様化し、個人の目的や体力に応じたトレーニング処方が必要となっている。また、長距離ランニングが生涯スポーツの代表種目になるに従い、そのトレーニング法やそれに関する研究が、運動処方やトレーニング処方といった形で進められているが<sup>3)</sup>、質、量とも不十分であることが否めない。

#### 2) 「朝練」の目的と効果

朝食を摂る前にトレーニングを行う「朝練」を進める指導者は多い。また「朝練」を行う選手、ランナーも少なくない。一般的に「朝練」は、一日の総走距離をのばせる、体脂肪を落とすことができる等の理由から推奨される場合が多い。走距離を延ばした余分な体脂肪を減少させることはランナーの競技力向上にとって欠かせない要素である。実際に国内の長距離種目のトップクラスである実業団選手や、駅伝の強豪校といわれる大学では「朝練」をトレーニングメニューに取り入れている。競技力向上を目指すランナーにとって「朝練」は有効な手段であると考えられている。

一方で「朝練」は事象事例も多く、医学・生理学的立場からは推奨されていない。その理由はいくつか挙げることができる。起床後3時間前後が血液の凝固が高まる時間帯であることに加えて、睡眠中の発汗を補う水分補給がまったく行われなため、血液は非常に濃縮され粘調度が高くなっている。このような状態でトレーニングを行えば、発汗によりさらに血液の粘調度が増し、血管内で固まりやすく、心筋梗塞や脳梗塞を引き起こす要因となる。また起床直後は副交感神経の働きが活発であり、次第に交感神経の緊

張が高くなるが、それが十分な緊張度に達するまでに時間がかかる。さらに、朝食を摂る前にトレーニングを行うと、身体を動かすエネルギーを十分に供給することができない。血糖値は早朝空腹時で 80～100(mg/dl)程度であり、1日を通して最も低い状態にある。このような状態でのトレーニングは体内グリコーゲンの消耗を容易にきたし、低血糖症を引き起こす可能性が高い<sup>4)</sup>。

しかし、ランニング専門雑誌やランニング教本等では、「朝食前の有酸素運動が1日のうちでもっとも脂肪燃焼を活発にする」と述べられており、朝食前のトレーニングを推奨している<sup>5),6)</sup>。食後3時間以内に運動を行う場合、身体はグリコーゲン利用型となり、脂肪の利用は抑えられる。食間がもっともあくのは、食後8～10時間絶食した起床直後であり、その時点ではインスリン濃度が低いため、体内に蓄えられた脂肪が使われやすい状態になる。逆に運動前に食事を摂ると、血中のインスリン濃度が高まり、エネルギー源としてグルコース（血糖）を利用する状態になる。このことは朝食前の運動がより効率よく脂肪を燃焼できることを指している<sup>5)</sup>。

これまでの医学・生理学の観点からの「朝練」に関する見解は2つに分かれている。一般的に競技スポーツの指導者としての立場からは「朝練」は競技力向上に有効であるとされているが、しかし、その理由はそれぞれの指導者や競技者の経験論から述べられるものであり、本当に「朝練」時に体脂肪を効率よく使い競技力向上のために有効な手段となっているかどうかは明らかにされていない。

### 3) 研究の目的

本研究の目的は、「朝練」がエネルギー代謝に与える影響を調べ、ランナーにとっての朝食前トレーニング「朝練」の有効性を検討することとした。

## 2 研究方法

### 1) 被験者

被験者は信州大学教育学部体育専攻学生7名と、信州大学陸上競技部に所属する長距離選手3名の計10名であった。被験者のプロフィールを表1に示した。

表1 被験者のプロフィール

被験者	習慣的な「朝練」	性別	高校での運動経験	大学でのスポーツ活動
A	なし	男	野球部	
B	なし	男	サッカー部	サッカー
C	なし	男	バレーボール部	
D	なし	女	バスケットボール部	バスケットボール、サッカー
E	なし	女	バスケットボール部	バスケットボール
F	なし	男	バレーボール部	バレーボール、縄跳び、スキー
G	なし	男	バレーボール部	
H	あり	男	陸上競技部	陸上競技 長距離
I	なし	男	陸上競技部	陸上競技 長距離
J	あり	男	陸上競技部	陸上競技 長距離

### 2) 実験方法

実験は信州大学人工気象室（教育学部自然科学棟）にて行った。

手順 1：被験者全員に自転車エルゴメーターを用いて PWC<sub>170</sub> テスト<sup>7,8)</sup>で体力測定を行った。求められたグラフより、被験者それぞれの心拍数が 120(bpm)となるように運動負荷値を類推し、その値を実験負荷値として設定した。

手順 2：起床後の朝食を摂る前のトレーニングと朝食を摂ったあとのトレーニングをそれぞれ想定し、以下の 2 試行において 30 分間自転車エルゴメーターを 60(rpm)のペースでこいだ。被験者には呼吸代謝装置のマスクを装着し、この 2 試行における呼吸商を測定した。実験時には人工気象室の環境を、運動に最も適した環境である気温 20 度、湿度 50%に設定した。

(試行 A)：朝食前のトレーニングを想定

起床後、朝食は摂らずに実験を行った。前日の夕食は 21 時前に済まし、21 時以降は水以外の飲食物の摂取を禁止し、12～14 時間絶食した状態で実験を行うものとした。

(試行 B)：朝食後のトレーニングを想定

起床後、朝食を摂取してから 2.5～3 時間後に実験を行った。朝食としておにぎり 2 個、バナナ 1 本、ヨーグルト 150(g)、オレンジジュース 250(ml)を摂取し、前日の夜は通常どおりの生活を行うものとした。

手順 3：それぞれの試行後、被験者に試行 A と試行 B でどちらがきつく感じたか、聞きとった。

### 3) 呼吸商<sup>11)</sup>

呼吸商 (respiratory quotient ; RQ) とは、単位時間あたりの酸素摂取量と ( $V_{O_2}$ ) と排出した炭酸ガス ( $V_{CO_2}$ ) との比であり、運動に使われる炭水化物と脂肪のエネルギー源の比率を求めることができる。本研究では実験により得られた 30 分間の呼吸商の平均から、被験者のエネルギー利用割合を求めた。

### 4) 運動強度と運動時間の設定

最大酸素摂取量の改善が認められる運動強度の下限は最大心拍数 ( $HR_{max}$ ) の 6 割 ( $60\%HR_{max}$ ) であり、会話が出来る程度の運動強度であるとされる。また、 $HR_{max}$  は  $220 - \text{年齢}$  で求められる<sup>9,10)</sup>。被験者の年齢は 19～22 歳であったため、四捨五入し  $HR_{max}$  を  $220 - 20 = 200$  (bpm) とした。ここで運動効果が得られる運動強度の心拍数の目安として  $200 \times 0.6 = 120$  (bpm) に設定した。

また、運動時間について ACSM (アメリカスポーツ医学会) は、健康な成人のフィットネスを維持、向上させるための適切な運動量は、持続的な有酸素運動を 20～60 分としている<sup>2)</sup>。このことと被験者の負担を考慮し、運動時間を 30 分に設定した。

## 3 結果

表 2 および図 1 は試行 A, B それぞれの 30 分間の呼吸商平均値を算出し、各被験者における糖質と脂質の利用割合を表したものである。

被験者 A,B,C,D,H の 5 名は試行 A に比較して試行 B の糖質利用割合が 10%以上高いことがわかった。被験者 E,F,G,I,J の 5 名は試行 A と試行 B の間で、エネルギー利用割合に 10%以上の差はなかった。試行 A と試行 B でのエネルギー供給の糖質と脂質の利用割合の差がもっとも大きかったのは被験者 H であり、

もっとも小さかったのは被験者 F であった。

両試行の終了後、被験者全員にどちらの試行がよりきつかったかをたずねたところ全被験者が試行Aのほうがきつかったと答えた。

表2 試行A、Bにおける30分間の呼吸商の平均値とエネルギー利用割合

		RQ	糖質利用(%)	脂質利用(%)
被験者A	試行A	0.81	36.9	63.1
	試行B	0.88	60.8	39.2
被験者B	試行A	0.84	47.2	52.8
	試行B	0.92	74.1	25.9
被験者C	試行A	0.79	29.9	70.1
	試行B	0.82	40.3	59.7
被験者D	試行A	0.81	36.9	63.1
	試行B	0.87	57.5	42.5
被験者E	試行A	0.85	50.7	49.3
	試行B	0.83	43.8	56.2
被験者F	試行A	0.86	54.1	45.9
	試行B	0.85	50.7	49.3
被験者G	試行A	0.94	80.7	19.3
	試行B	0.92	74.1	25.9
被験者H	試行A	0.86	54.1	45.9
	試行B	0.97	90.4	9.6
被験者I	試行A	0.88	60.8	39.2
	試行B	0.85	50.7	49.3
被験者J	試行A	0.88	60.8	39.2
	試行B	0.90	67.5	32.5

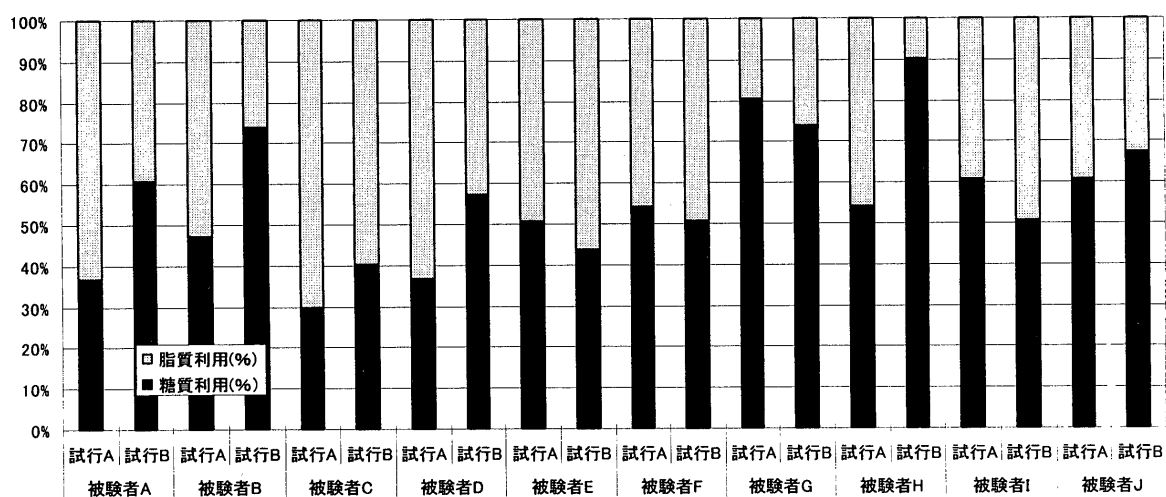


図1 各試行における被験者のエネルギー利用の割合

## 4 考察

### 1) エネルギー代謝の割合

各々の試行における、得られた呼吸商の平均値より被験者を大きく2グループに分けることができる。

被験者 A,B,C,D,H の5名は、朝食前の運動・試行 A のほうが、朝食後の運動・試行 B より、30分間の呼吸商の平均値から求めた糖質によるエネルギー利用の割合が10%以上低く、朝食前の運動時においてより効率よく脂肪をエネルギー源として利用できていると考えられる。

起床直後、空腹時の血糖値は、一般的に1日のうちでもっとも低く、80~100(mg/dl)であるとされている<sup>11,7)</sup>。生命の中樞である脳および神経系は、通常は血糖のみをエネルギー源とする。そのため空腹時には肝臓に貯蔵されているグリコーゲンを放出して血糖へと変換し、常に血糖値が下がりすぎないように調節されている。血糖が不足すると低血糖症を引き起こし、著しい空腹感、頭痛、めまい、ふるえ、集中力の低下、記憶力の低下などの症状があらわれる。長時間運動時に糖質のエネルギー源が不足してくると、脂質（遊離脂肪酸）がエネルギー源として利用される割合が次第に増加してくることがわかっている。<sup>12)</sup>

試行 A においては前日の夕食から実験時まで、12~14時間の絶食状態であった。運動強度が試行 A, B ともに同じであったにもかかわらず、試行 A の方が平均の糖質利用割合が脂肪の利用割合に比べて10%以上低くなった被験者 A,B,C,D,H の5名は、血糖値が低い状態にあり、エネルギー源としての糖質が不足状態にあったため、脂肪がエネルギー源として利用される割合が増加したものと考えられる。

被験者 E,F,G,I,J では、試行 A と試行 B の呼吸商の平均値には10%以上の差はなかった。この原因として以下の2つが推察される。

1つには、朝食を摂らずに運動を行う試行 A において、脂肪をエネルギー源として導引するほどグリコーゲンは枯渇状態にはなく、朝食を摂っても摂らなくてもエネルギー供給の割合はほとんど変化がなく、呼吸商に差が現れなかったということ。

もう1つは、血糖値の低い空腹時に運動を行ったことにより糖質の枯渇状態が進行し、体タンパク質を分解して行われる糖新生によって血糖値が維持されていたのではないかとということである。糖新生とは、体内の貯蔵グリコーゲンが枯渇した場合に炭水化物の利用度を高めるために体タンパク質やアミノ酸、乳酸、ピルピン酸、グリセロールからグルコース6リン酸を経てグルコースへ変換する回路のことをいう<sup>12),13)</sup>。

従来、運動のエネルギー源としてタンパク質あるいはアミノ酸の利用は2~3%程度とする説が有力であったが、ハラランビらの研究により、長時間運動によって筋や肝臓に貯蔵されているグリコーゲンが枯渇状態になってくると、糖新生のためにアミノ酸やタンパク質が分解されることが明らかになった。グリコーゲンを枯渇させた後に60%V<sub>O2max</sub>の強度で1時間運動を行った場合、タンパク質分解によるエネルギー消費は10%に達するとされる。<sup>7)</sup>

試行 A では、朝食を摂らずに短時間の絶食状態で運動を行ったため、長時間運動時と同様にグリコーゲンが枯渇状態になり、体内で糖新生が行われたのではないかと考えられる。糖新生によりタンパク質がエネルギー源として利用されると窒素バランスは負となり（体内のタンパク質が減少する）、筋肉は萎縮（筋線維や筋線維束の容積が部分的に減少する）してしまう。

### 2) 長距離ランナーにおけるエネルギー代謝

本研究では、被験者10名のうち3名が長距離種目を専門とする長距離ランナーである。ランナーにおけるトレーニングの観点からこの3名について考察してみる。

被験者 H と被験者 J についてみると、この2名は週間走距離が80~100(km)と、信州大学教育学部の中

でも比較的競技意識の高いランナーであり、朝食前に 30～60 分の習慣的なジョギングを行っている。この 2 名の呼吸商を比較してみると、被験者 H では試行 A のほうが低く、被験者 J では試行 B で低かった。被験者 H では、試行 A における脂肪をエネルギーとする割合がより高く、被験者 J では大きな差はないといえる。両者に行った聞き取り調査では、この 2 名の「朝練」に伴う変化は相反していた。被験者 H は「朝練」を始めたことにより、体脂肪が減少し、記録が大幅に伸びたと応えているのに対し、被験者 J は体重は減ったが疲労が抜けなくなり記録が低迷したとしている。記録の向上、低迷にどの程度「朝練」が関与しているかは定かではないが、明らかに被験者 H においては「朝練」が正の要因になっているのに対し、被験者 J では負の要因になっている。疲労が抜けない、記録の低迷などの「朝練」に対する主観的な評価と実験結果を関連付けてみると、空腹時運動において被験者 J は、グリコーゲンが枯渇し体タンパクを分解する糖新生が行われたことにより、体タンパクが減少し、筋が萎縮してしまい、その結果として疲労が抜けない、体調不良などが表れたと推察される。

被験者 H と被験者 I についてみると、この 2 名は 5000m における実験当時の自己記録は 15 分 10 秒以内であり、競技力はほぼ同等であるといえる。被験者 H は試行 A が試行 B に比べてより脂肪を利用しているのに対して、被験者 I は試行 A と試行 B の差はなかった。これらのことは、競技力と空腹時（低血糖時）のエネルギー代謝との間には相関が無いことを示していると考えられる。

### 3) 「朝練」の有効性とその運動処方

#### ① 個々人の体質に合った運動処方の必要性

これまでに、朝食前に運動を行う場合と、朝食後に運動を行う場合とで糖質と脂肪のエネルギー供給の割合に差が現れる人と表れない人がいることが明らかになった。

朝食前に運動を行う場合に、脂肪によるエネルギー供給の割合が大きい人（例：被験者 H）にとっては、「朝練」は体脂肪を落とし、効率的に脂肪を利用する能力を高めるためには、有効な手段であるといえる。

一方で、糖質と脂肪のエネルギー代謝割合が朝食前後で差が現れない人は、脂肪の利用割合に差が出ないことから、体脂肪をおとすという観点からは、「朝練」は意味が無いといえる。むしろ、前述したように、空腹時（低血糖時）に有酸素運動を行うことによって、枯渇したグリコーゲンを補うために、体タンパク質を分解している可能性が考えられる。その結果、疲労の蓄積や、競技力の低下をまねくとも考えられ、したがって朝食前に運動を行うことは有効な手段であるとはいえない。

実業団や学校、その他の競技団体において「朝練」を全員の練習メニューとして取り入れている場合があるが、このような体質差を考慮せずに画一的に「朝練」を行うことを指導者は見直していく必要があるのではないだろうか。

#### ② 目的に応じた運動処方

また、中長距離の種目特性に応じた「朝練」の運動処方を考える必要があると思われる。中長距離種目でも、その距離によりエネルギー供給システムは大きく異なる。そのため、種目に応じて「朝練」の運動処方を行う必要があるだろう。

800m や 1500m といった競技種目では、解糖系と有酸素系によるエネルギー供給の割合が半々であるために、解糖による ATP 供給機能を高め、生成される乳酸に耐えうる体を作り、グリコーゲンやグルコースをできる限り早く供給することが要求される。

また 3000m～10000m の競技種目も最大の有酸素的作業能力と同程度か、やや低い程度の運動強度（90～100%VO<sub>2</sub>max）であり、エネルギー需要量は非常に大きく、大きなエネルギーを早く供給することが要

求される。したがってエネルギー源は主に糖質へと移行する。脂質と糖質のみの酸化では必要とされる ATP の再合成速度を満たさないで、糖質の酸化とともに乳酸生成系が働きエネルギー供給の大部分がまかなわれている。これらと比較し、マラソン等の超長距離種目では、貯蔵できる量が限られているグリコーゲンの利用をできる限り抑え、脂肪を効率的により多く利用できるようにトレーニングにより身体を適応させていく必要がある。<sup>14)</sup> マラソン等の長時間におよぶ運動では、筋や肝臓に貯蔵されているグリコーゲンが枯渇状態になり、この時脂肪をおもなエネルギー源として用い、また糖新生のためにアミノ酸やタンパクを異化している。超長距離種目ではこのようなグリコーゲンが枯渇している状態でも運動が継続できるよう身体を適応させるために、習慣的な「朝練」により身体が適応するのであれば、「朝練」は有効な手段であるといえる。

中距離選手が「朝練」を行う場合には、体調の調整や確認、体を起こすといった程度のものでよいと思われるので、20～30 分程度の時間でウォーキングなどのようなゆったりしたペースで行うのが良いだろう。

また、目標とするレースに向けて、長期的なトレーニングの「期分け」に応じて「朝練」の内容を考えていく必要がある。

長距離種目のトレーニング方は様々であるが、Rydiard によると、目標のレースに向けて、一定のスピードを維持していく持続的トレーニングでその距離に対応できる有酸素能力を十分に高め、その上でスピードトレーニング、つまり無酸素的能力を高めるという順序が正しいとしている。エネルギー供給を脂肪によるものに傾け、できるだけグリコーゲンを節約できるように身体を適応させたり、グリコーゲンの枯渇状態でも運動が持続できるように鍛錬させるような「走りこみ期」では、「朝練」はその目的を効率よく果たすことができるだろう。また、スピードを養成する時期や試合期は、疲労を残さないために「朝練」はトレーニングよりもコンディショニングのために行う程度でよいだろう。

### ③ 「朝練」を行う場合の注意事項

前述したように、「朝練」における事故例は少なくない。早朝トレーニングを行う場合の注意点を以下に挙げた。

まずは、トレーニング前に十分な水を摂取する必要がある。睡眠時にも水分を失っているが、その間の水分の供給は全くないため、血液の粘調度が高くなっている。このような状態は、脳梗塞や心筋梗塞を引き起こしやすいため、十分な水分補給によりこれらを予防する必要がある。<sup>4)</sup>

また、特にグリコーゲンの枯渇状態で運動を行うことに慣れていないランナーや、空腹時の運動で脂肪を効率的に利用できない体質のランナーは、少量の糖質を摂取してからトレーニングを行った方が良いだろう。これらのランナーが走距離を確保する事を目的に「朝練」を行う場合、軽めの朝食を摂った後にトレーニングを開始することで身体の負担を軽くしトレーニング量をふやすことができるだろう。

また、早朝に走ることが不快感を感じるランナーや、疲労が溜まっている場合は、あまり無理をすることなくウォーキング程度から導入することが良いだろう。

## 5 まとめ

本研究の目的は、「朝練」がエネルギー代謝に与える影響を調べ、ランナーにとっての朝食前トレーニングの有効性を考えることとした。

朝食前に運動を行う場合と朝食後に運動を行う場合のエネルギー代謝割合の違いから被験者を 2 グループに分けることができた。朝食前の運動において脂肪の利用割合が朝食後のそれよりも大きい被験者群

(A,B,C,D,H)と、朝食前後でエネルギー代謝の割合に差が見られない被験者群(E,F,G,I,J)である。

2 試行間で代謝割合の差がもっとも大きく、長距離ランナーである被験者 H は「朝練」によって体が絞られ記録が向上したと答えているのに対し、同じく長距離ランナーである被験者 J は、2 試行間の代謝割合に大きな差はなく、「朝練」により体調が悪くなり、記録が低迷したと答えた。

本研究により「朝練」時のエネルギー代謝には個人の体質差があることが明らかになった。指導者はこういった体質差を考慮した上で、さらに種目特性やトレーニング計画に応じて早「朝練」習を組み立てていく必要がある。実際のトレーニング処方を行うにあたっては、画一的な運動処方を行うのではなく、個人の体質、体調、体力、目的等に応じて、「朝練」における運動処方を決定していく必要がある。

## 6. 引用・参考文献

- 1) 大森肇:「運動生理学 20 講」第 2 版, 勝田茂 編著, 朝倉書店, 1999.
- 2) 阿部孝:「これからの健康とスポーツの科学」阿部孝, 琉子友男 編, 講談社, 2000.
- 3) 石川利寛, 竹宮隆:「持久力の科学」, 杏林書店, 1994.
- 4) 野間口英敏:「スポーツ事故と安全対策」, ベースボール・マガジン社, 1996.
- 5) 二宮明彦:「ゆっくり走ればやせられる」, 学習研究社(学研), 2000.
- 6) ランナーズ, 2003 年 2 月号.
- 7) 加賀谷熙彦:「新訂 運動生理学概論」, 宮下充正, 石井喜八 編著, 大修館書店, 1998.
- 8) 沢井史穂: 臨床スポーツ医学, Vol.7 臨時増刊号, pp26-27, 1990.
- 9) 石川利寛, 竹宮隆:「持久力の科学」, 杏林書店, 1994.
- 10) 山地啓司:「最大酸素摂取量の科学」, 杏林書店, 1992.
- 11) Astrand Per-Olof, Rodahl Kaare: Textbook of Work Physiology Chapter 14, 朝比奈一男 監訳, 第 6 版, 大修館書店, 1990.
- 12) 中尾一和: 看護のための最新医学講座 7. 代謝疾患・内分泌疾患, 中山書店, 2001.
- 13) McArdle W.D., Katch F.L. & Katch V.L. 著, 田口貞善, 矢部京乃介, 宮村実晴, 福永哲夫 監訳:「運動生理学」, 杏林書店, 1997.
- 14) Steve Wootton:「スポーツ指導者のためのスポーツ栄養学」小林修平 監訳, 南江堂, 1994.

(2003年5月23日 受理)