

## スポーツドリンクが運動時の脂肪代謝に及ぼす影響

樋村真紀江 高遠少年自然の家  
渡部かなえ スポーツ科学教育講座

### 1 緒言

近年、生活の中で、生活習慣が原因となって発症する心臓病、高血圧、糖尿病などの生活習慣病が増加し、重大な問題となっている。これらの疾患の大きな誘因となっているのが肥満（体脂肪の過多）である。肥満の予防・解消のためには、摂取エネルギーと消費エネルギーのバランスをとる必要がある。特に現代は生活の中の活動量が減っているため、消費エネルギーが低くなりがちである<sup>1)</sup>。食事のみで肥満を解消しようとするのは極めて危険である。栄養の偏りによって筋肉を中心とした除脂肪体重が減少し、リバウンドした時には筋肉が減った分、基礎代謝量が減少してしまい、減量前より体脂肪が増えるという現象に陥りやすい。またビタミンやミネラルなどの不足から骨粗鬆症の引き金になるなどの健康への弊害も大きい<sup>2)</sup>。そこで重要なのが運動療法である。Zcti と Golding は肥満治療における運動療法の効果が大きいことを示しており<sup>3)</sup>、日本でも「健康日本 21」などの行政のプロジェクトの効果もあって<sup>4), 5)</sup>、運動をして、過剰な体脂肪をエネルギーとして消費して減少させることの重要性が広く知られるようになった<sup>6)</sup>。このような状況を反映して、宣伝や広告で「体脂肪を燃やす」「体脂肪を減らす」といったキーワードを使用した多くの商品が登場している。

運動する時には、十分な水分補給が必要である。水分が不足すると、脱水症状を引き起こし、体温上昇を招き、ひいては、熱中症などの熱障害に至る場合もある。また、循環血液量が減少し、血液の粘性が上昇するため、心臓への負担増を始めとした循環器障害や代謝障害も引き起こす危険性がある。運動時の十分な水分補給は、熱障害や循環器障害を予防するために重要である<sup>7)</sup>。また水分摂取は、量のみでなくタイミングも重要である。「どの渴き」を自覚した時点では既に競技成績を低下させるほどの水分欠乏が生じていることもある<sup>8)</sup>。

本研究では、「体脂肪を燃やす」と宣伝しているスポーツドリンクを用い、水を摂取した場合と比較して、運動中、糖質と脂肪のどちらを主なエネルギー源としているのか、「脂肪を燃やす」効果はあるのかという点について調べ、体脂肪減少を目的とした運動中の効果的な水分摂取方法について検討することを目的として行った。

### 2 方法

被験者は信州大学教育学部の女子学生 5 名。実験は、信州大学人工気象室（教育学部、自然科学棟）において、気温 20°C・湿度 50% の環境で、自転車エルゴメーターを使用して行った。最初に被験者ごとに適切な負荷値を決めるために PWC170 テストを行った<sup>9), 10)</sup>。PWC170 テストとは、最大心拍数を直接測定することの危険性（心臓血管系への過剰負担）を避けるため、段階的に運動強度を上げていって心拍数 170 / 分となる運動強度を推察し、被験者の心肺機能の推定値を得るものである（図 1）。本研究では、負荷 50 w（ワット）～ PWC170 となる強度までを 5 等分し、各ステージ 5 分間で、負荷ゼロのステージ 1 から負荷が 5 段階上がる漸増負荷法を用いて、計 6 ステージ 30 分間の運動プログラムを設定した。

次に、脂肪代謝率を比較するための実験を行った。水 190ml と「体脂肪を燃やす」と広告されている M 社のスポーツドリンク V 190ml を自転車エルゴメーター上の運動（上記プログラムによる）開始直前に被験者に摂取してもらい、運動中の呼吸商を呼吸代謝装置で測定し、水摂取とスポーツドリンク V 摂取での呼吸商を比較検討した。呼吸商の計測頻度は 1 分毎であった。

表1 PWC170テスト負荷

ステージ	時間	負荷
安静	1分	(安静)
1	3分	50W
2	3分	75W
3	3分	100W
4	3分	125W
5	3分	150W
6	3分	175W

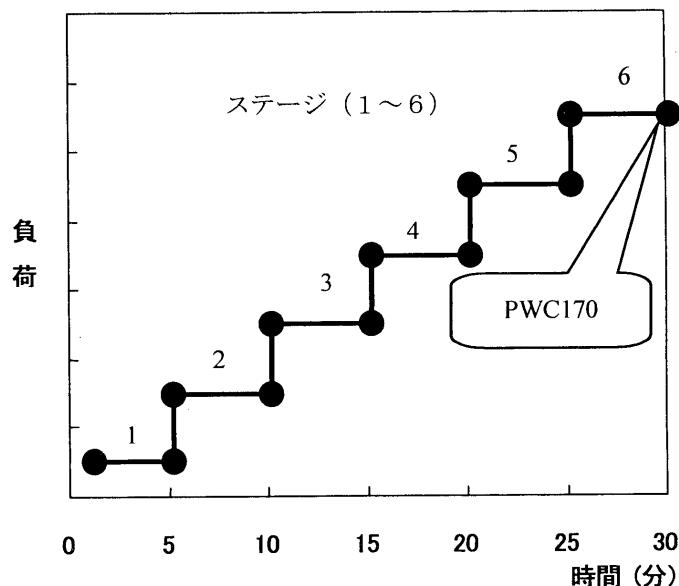
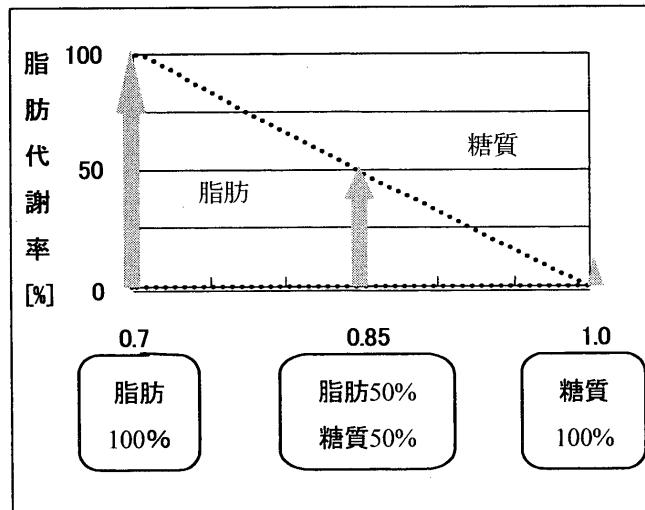


図1 PWC170テスト 負荷設定

表2 各被験者の運動プログラム(運動負荷値 W)

ステージ	時間	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E
安静	1分	0	0	0	0	0
1	3分	50	50	50	50	50
2	3分	75	65	70	70	65
3	3分	100	80	90	90	80
4	3分	125	95	110	110	95
5	3分	150	110	130	130	110
6	3分	175	125	150	150	125

呼吸商 (RQ) とは、摂取した酸素量と排出した炭酸ガス量の比で、運動に使われたエネルギー源の比率を知る指標である（図2）。呼吸商が0.7の時はエネルギー源は脂肪100%，呼吸商0.85の時は脂肪と糖質が50%ずつエネルギー源となっていることを示す。呼吸商が1.0に達すると、運動に使われるエネルギー源は糖質100%となっていることを示す。つまり呼吸商が0.7に近いほど、運動中のエネルギー源として脂肪を利用していると言える<sup>11), 12)</sup>。



### 3. 結果

各ステージ5分間の平均値をそのステージの代表値とした。図3は、全被験者の平均値をプロットしてある。スポーツドリンクVを摂取した場合も水を摂取した場合も、運動強度の上昇に従って呼吸商は上昇した。呼吸

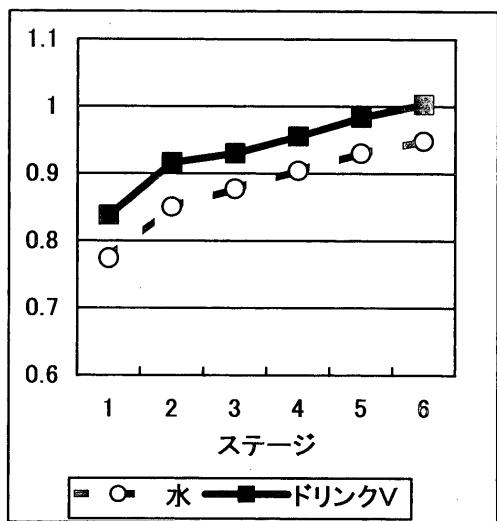


図3 呼吸商: 平均パターン

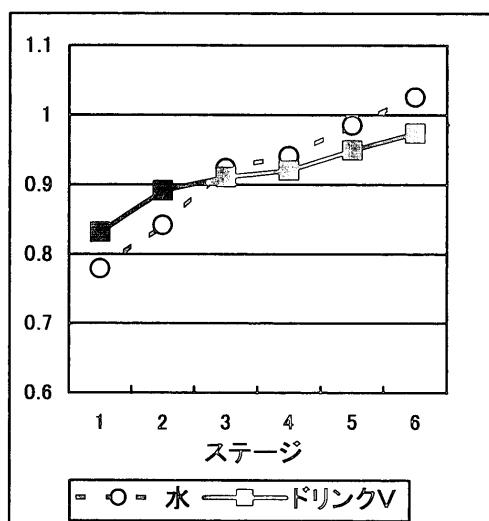


図4 呼吸商: 長距離走トレーニング者

商は全ステージを通して水を摂取した場合の方がスポーツドリンクVの場合より低かった。各被験者の個々の結果も、基本的にはこの平均パターンを共通して示していた。図4は、陸上競技部の長距離選手で、ほぼ毎日トレーニングをしていた被験者の結果である。この被験者の呼吸商の変化パターンは他の被験者達に共通するパターンとは異なっていた。この被験者は、運動開始直後の運動強度の低いステージ1, 2では他の被験者と同様に水を摂取した場合の方が呼吸商は低かったが、運動時間が15分を越え、運動強度がやや強くなつた第3ステージ以降に逆転し、スポーツドリンクVを飲んだ場合の方が呼吸商は低くなつた。

#### 4. 考察

いずれの被験者も、運動強度の上昇に従つて呼吸商も上昇した。これは熱量費の強度依存性によるもので、運動に使われるエネルギー源は運動強度に左右されるという現象を示している<sup>11)</sup>。大部分の被験者が示した平均パターンでは、水を摂取した場合の方がスポーツドリンクVの場合よりも呼吸商が低かった。つまり水を飲んだ場合の方がスポーツドリンクVの場合よりも脂肪をエネルギー源として消費していたと考えられる。一方、陸上競技部の長距離選手でほぼ毎日トレーニングをしていた被験者では、運動時間が15分を越え、運動強度も強くなってきたステージ3以降に逆転し、スポーツドリンクVを摂取した場合の方が、脂肪をエネルギー源として利用できたと考えられる。この被験者(女子)は、PWC170テストの結果から、最大酸素摂取量が3.42リットル/分と推定された。成人女子の平均が約2.3リットル/分なので<sup>13)</sup>、この数値から、他の被験者達と比べると、この被験者はかなり高い酸素摂取能力をもつていると考えられる。酸素摂取能力と筋組成の関係についてはよく知られている。遅筋線維が占める割合が大きいほど最大酸素摂取量が多いと言える。遅筋線維の特性は、有酸素状態でエネルギーを効率よく産出し、収縮を長時間持続できることである。また脂肪は、エネルギーとして代謝するには酸素が必要である(有酸素運動で脂肪はエネルギー源として利用される)。酸素摂取能力の高い陸上競技長距離選手でスポーツドリンクVの「脂肪を燃やす」効果が見られたのは、トレーニングされた遅筋が有酸素エネルギー代謝において脂肪を利用する働きが発揮されたからであると考えられる。

以上のことから、スポーツドリンクVの「脂肪を燃やす」効果について、日頃トレーニングをしていない一般の人と、トレーニングを行っているスポーツ選手に分けて検討する必要があることが分かる。一般の人では、スポーツドリン

クVを摂取することによる「脂肪を燃やす」明らかな効果は見られず、水を飲んだ場合の方が、「脂肪を燃やす」と考えられる。スポーツドリンクに含まれるカロリーを考慮すると、肥満の予防や解消を目的とした運動の場合、スポーツドリンクの摂取は逆効果になる可能性が高い。一般の人がダイエット目的で運動する場合には、水を飲んだ方が適しているであろう。一方、長距離走のトレーニングを継続して行ってきたスポーツ選手の場合には、スポーツドリンクVの「脂肪を燃やす」効果があったと言える。特に、運動時間が15分を越え負荷が50%VO<sub>2max</sub>を越えた時にその効果があった。以上のこのことから、トレーニングを十分に積んだスポーツ選手がスポーツドリンクVを摂取した場合、長時間の運動でかつ強度が高めの時、つまりトレーニングや競技の時などに、より高い効果を期待することができるのではないかと思われる。

「脂肪を燃やす」と宣伝されているスポーツドリンクを飲んだとしても、運動の強度や時間、個人の運動習慣などの条件によって、「脂肪を燃やす」効果に差があることを認識しなければならない。運動の目的、個人の体力や身体の条件に合った飲み物を選択して、適切な水分補給を実践していく必要がある。

## 5. 謝辞

実験を行うにあたり、宮田美緒さん(長野市立古里小学校)に協力を戴きました。ありがとうございました。

## 6. 参考文献

- 1) 九州大学健康科学センター：新版 健康と運動の科学, pp 15-21, 74-75, 1998.
- 2) 大野誠：隠れ肥満, 古川書房, pp 38-40, 80-113, 東京, 1998.
- 3) Zuti W and Golding LA : Comparing diet and exercise as weight reduction tools, Physician Sportsmed., 4, pp 49-53, 1976.
- 4) 厚生省(現:厚生労働省)：1997年 国民衛生の動向, pp 92-98, 厚生統計協会, 東京, 1997.
- 5) 厚生省(現:厚生労働省) 平成12年度厚生白書, pp 58-59, 株式会社ぎょうせい, 東京, 1998.
- 6) 小野三嗣：臨床医のためのスポーツ医学 I, 肥満のスポーツ医学, pp 1-13, 84-103, 朝倉書店, 東京, 1996.
- 7) 満園良一：運動時の水分・栄養摂取, 勝田茂編著 運動生理学20講 第2版, 朝倉書店, pp 98-105, 東京, 1999.
- 8) 宮下光正：トレーニングの科学的基礎, ブックハウスHD, pp 125, 東京, 1993.
- 9) 沢井史穂：PWC170, 臨床スポーツ医学 vol.7, pp. 26-27, 1990.
- 10) 加賀谷熙彦：酸素摂取能力, 宮下充正・石井喜八編著 新訂 運動生理学概論, 大修館書店, pp. 124-139. 東京, 1983.
- 11) P.O オストランド, K.ラダール：栄養と身体作業, 運動生理学(朝比奈一男 監訳, 浅野勝巳 訳), 大修館書店, pp 343-348, 東京, 1976.
- 12) 山地啓司：呼吸機能, 宮下充正・石井喜八編著 新訂 運動生理学概論, 大修館書店, pp. 114-124. 東京, 1983.
- 13) <http://jta.ge.niigata-u.ac.jp/sports/Qabook/kanmatu>

(2003年9月3日 受理)