

# 競技者における基礎代謝量個人差の規定要因の検討

身体運動科学研究領域

5013A040-6 鈴木 晴香

研究指導教員：田口 素子 准教授

## 緒言

競技者が1日の総エネルギー消費量に見合うエネルギーを摂取することはコンディションやパフォーマンスを維持または向上させる上で重要である。基礎代謝量は1日の総エネルギー消費量を見積もる際に基準となる指標であるため、競技者の適切な食事管理のためには基礎代謝量を把握することが求められる。しかし、食事管理の現場において個々人の基礎代謝量を測定することは困難であることから、できるだけ精度の高い推定を行うために、競技者の基礎代謝量個人差に影響を及ぼす要因を明らかにする必要がある。

体重を体脂肪量 (FM) と除脂肪量 (FFM) の2つに大別する2成分モデルの身体組成区分を用いた場合、競技者の基礎代謝量は体格や性別に関係なく、FFMに最も影響を受け、加えて甲状腺ホルモンのトリヨードサイロン ( $T_3$ ) にも影響を受けることが明らかとなっている。しかし、競技者の基礎代謝量に対する FFM の寄与率は 45.0~70.6%、 $T_3$  寄与率は 2.3~7.8%であり、FFM と  $T_3$  では説明ができていない部分が約 25~50%存在する。FFM は代謝率が異なる臓器や組織によって構成されており、一般人においては、FFM よりも臓器や組織の重量を用いた方が、基礎代謝量に対する高い寄与率が得られたことを報告した研究が存在するが、競技者においてはそのような検討はなされていない。

また近年、脂肪組織の1つである褐色脂肪組織 (BAT) がエネルギー代謝調節の観点から注目されている。活性化された BAT が習慣的な寒冷暴露によって増加するとの報告から、競技者ではトレーニング環境のひとつである温度の影響によって BAT の活性が異なり、その違いが基礎代謝量の個人差に影響を及ぼしている可能性が考えられる。また、BAT の活性は寒冷誘導産生 (CIT) と有意な正の相関関係を示すことが報告されていることから、CIT

を BAT の活性の指標として用いることで、BAT の活性が基礎代謝量の個人差に影響を及ぼす可能性を検討することができると考えられる。

そこで本研究では臓器・組織重量 (課題 I) および BAT (課題 II) が競技者の基礎代謝量に及ぼす影響を検討し、これまで2成分モデルでは十分に説明ができなかった競技者の基礎代謝量個人差の規定要因を明らかにすることを目的とした。

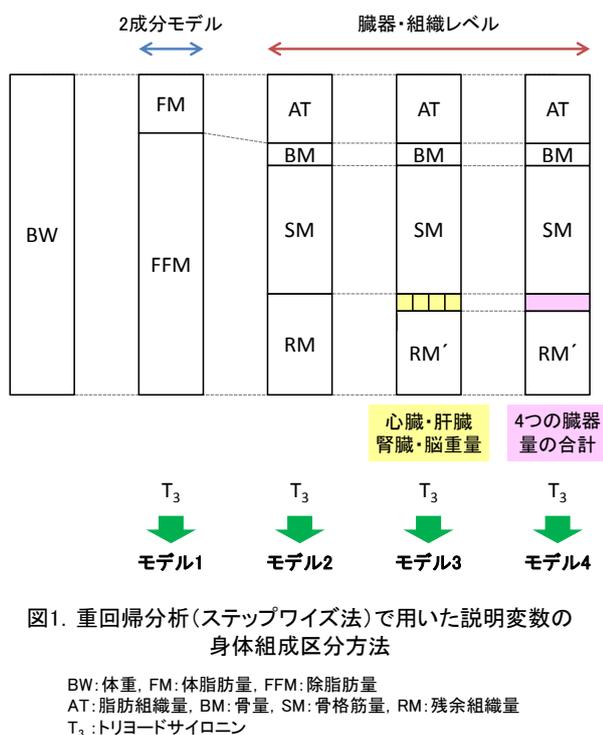
## 課題 I

### 〈方法〉

男子大学生ボート選手8名及び競泳選手7名を対象とした。身長及び体重は早朝空腹時に測定した。FM, FFM, 脂肪組織量 (AT), 骨量 (BM), 骨格筋量 (SM), 残余組織量 (RM) は DXA 法を、心臓重量は超音波法を、肝臓、腎臓及び脳の重量は MRI 法を用いて測定した。また RM より心臓、肝臓、腎臓及び脳の重量を差し引いて RM' を算出した。 $T_3$  は血液検査によって測定し、基礎代謝量はダグラスバッグ法にて測定した。身体的及び生理的特性と基礎代謝量との関係においては Pearson の単相関係数を求めた。また基礎代謝量を従属変数とし、身体組成や臓器・組織重量及び  $T_3$  を説明変数として重回帰分析 (ステップワイズ法) を行った。その際、身体組成の区分方法によって説明変数を変化させた4つのモデルを用い、 $T_3$  は全てのモデルに加えた (図 1)。

### 〈結果〉

基礎代謝量との間に最も強い相関関係が認められたのは FFM ( $r=0.897$ ,  $p<0.001$ ) であり、次いで SM ( $r=0.875$ ,  $p<0.001$ ) であった。重回帰分析 (ステップワイズ法) の結果、2成分モデルの身体組成区分 (モデル 1) では FFM のみが選択され、その寄与率は 80.4%であった。一方、臓器・組織レベルの身体組成区分 (モデル 2, 3, 4) では SM のみが選択され、その寄与率は 76.6%であった。



### 〈考察〉

基礎代謝量に対する FFM の寄与率は臓器・組織重量の寄与率を上回った。そのため、競技者の基礎代謝量に対する FFM の影響は、臓器・組織重量の影響に比べて大きいことが明らかとなった。

臓器・組織レベルの身体組成区分を用いた場合、一般人では基礎代謝量の説明因子として SM に加えて脳重量や肝臓重量といった臓器量が選択されることが報告されている。しかし本研究で競技者の基礎代謝量の説明因子となったのは SM のみであり、臓器量は説明因子とはならなかった。これは、一般人に比べて FFM に占める SM の割合が大きいという競技者の特徴を反映した結果であると考えられる。

### 課題 II

#### 〈方法〉

課題 I と同一の被験者を対象とした。身体組成及び基礎代謝量は課題 I で得られた測定値を用いた。また、BAT の活性の指標として用いるために CIT を測定した。19℃、2 時間の寒冷暴露前後でダグラスバッグ法によるエネルギー消費量の測定を行い、CIT は寒冷暴露後のエネルギー消費量から寒冷暴露前のエネルギー消費量を差し引いて算出した。ボート選手と競泳選手との比較には対応のない t 検定を

用い、CIT と基礎代謝量との関係においては Pearson の単相関係数を求めた。

#### 〈結果〉

CIT は、競泳選手 (-20±97 kcal/day) に比べてボート選手 (94±125 kcal/day) で高い傾向を示した (p=0.073)。CIT と基礎代謝量との間に有意な相関関係は認められなかった (p=0.495) (図 2)。

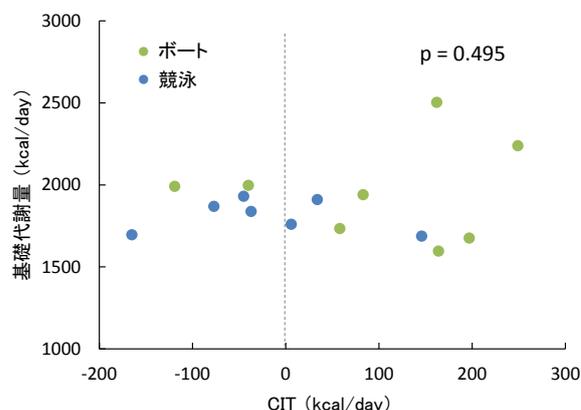


図2. 寒冷誘導熱産生と基礎代謝量との関係

CIT: 寒冷誘導熱産生

#### 〈考察〉

CIT は競泳選手に比べてボート選手で高い傾向を示した。ボート選手は気温の低い時間帯にトレーニングを行っており、冬期トレーニング期間中は日常的に寒冷暴露を受けていると考えられる。一方、本研究の被験者となった競泳選手がトレーニングで使用しているプールの水温は 1 年を通して約 29℃に管理されており、水中でのトレーニングが寒冷暴露とは考えられない。以上のことから、競技者における BAT の活性はトレーニング環境のひとつである温度の影響を受けている可能性が考えられる。しかし本研究では CIT と基礎代謝量との間に関連は認められなかった。BAT の活性の違いが基礎代謝量個人差に及ぼす影響を明らかにするには更なる検討が必要である。

#### 結論

本研究では臓器量及び BAT の活性の指標とした CIT を測定し、2 成分モデルよりも詳細な身体組成をもとに検討を行ったが、競技者の基礎代謝量個人差に最も影響を及ぼす要因は FFM であることが示唆された。