

氏名・(本籍)	さが やま ひろ ゆき 下山 寛 之 (鹿児島県)
学位の種類	博士 (スポーツ健康科学)
報告番号	甲第1564号
学位授与の日付	平成27年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	アスリートにおける短期間の減量と増量が身体組成とエネルギー代謝におよぼす影響
論文審査委員	(主査) 福岡大学 教授 田中 宏 暁 (副査) 福岡大学 教授 清 永 明 福岡大学 教授 檜 垣 靖 樹 鹿屋体育大学 教授 吉 武 裕

## 内容の要旨

### 【背景・目的】

一般の減量とは異なる目的を持ち、特殊な方法で行う減量方法がある。これは急速減量と呼ばれ、日々激しいトレーニングを行っており、体脂肪が低値にも関わらず試合に向けた競技アスリートが行う減量方法である。これら競技アスリートはその後数時間から1日にかけて体重を増加させる急速増量を行う。

多くの研究では対象者であるアスリートへの負担を軽減させるため、二次間接法である生体電気インピーダンス法や皮脂厚法を用いて、身体組成の変化を調査しており、除脂肪量 (fat free mass ; FFM) の多くが減少すると報告している。急速減量には飲水制限と食事制限が伴うため、体水分量 (total body water ; TBW) の急激な減少により脱水状態が引き起こされやすくなる可能性があり、急激な変化がある場合に正しく身体組成の変化を反映しているかは不明である。したがって、体重階級制アスリートの急速減量中の TBW の変化を考慮した身体組成の評価が必要である。

また、エネルギー代謝の評価がアスリートのパフォーマンス向上の為に必要な理由として、エネルギー出納の結果が体重および身体組成の変化に表れるからである。エネルギー保存の法則は、エネルギー摂取 (energy intake; EI) とエネルギー消費 (energy expenditure ; EE) との関係が体重や身体組成の変化も含め厳密に成り立っている。しかしながら、体水分の変動があった場合にはこの限りではないので、TBW の評価はエネルギー出納を考える上で非常に重要であり、決められた期間でウェイトコントロールを行うには EI と EE の評価が不可欠となる。

そこで、本研究の目的は 1) 短期間の急速減量と急速増量を行う競技アスリートの身体組成の変化を明らかにする、2) 短期間の急速減量と急速増量を行う競技アスリートのエネルギー代謝の変化を明らかにすることとした。

## 【方法】

体重階級制競技経験（ボクシング、柔道）のある若年男性10名（年齢 $20 \pm 1.4$ 歳）を本研究の対象とした。急速減量前の通常体重時（通常期）、急速減量後の減量時体重（減量期）、急速増量の増量時体重（増量期）で3回の測定を順に行った。対象者には急速減量前の通常期の体重より1週間で体重の5%を目標に減量を行い、その後1日で体重を減量前の体重に戻してもらうように指示した。脱水法（サウナ、飲水制限）、食事制限、活動量の増大による減量が考えられるが、減量方法は対象者に一任した。形態・身体組成測定は12時間以上の絶食の状態、排尿後に行った。身長と体重を測定し、水中体重により身体密度を算出した。TBWは重水素水と重酸素水の安定同位体を用いて推定した。%FatはSiriの3成分モデルの式を用いて算出した。算出された%FatよりFMを算出し、体重よりFMとTBWを引いた値を除脂肪固形分量（free fat dry solid；FFDS）、TBWとFFDSを足した値をFFMとして算出した。基礎代謝（Basal metabolic rate；BMR）の測定はメタボリックチャンバーを用いて、測定を実施した。

## 【結果】

体重は減量期に有意に減少し（ $-6.0 \pm 0.9\%$ ）、その後の増量期に増加した。しかしながら、増量期の体重は通常期の体重まで増加しなかった。TBWは減量期に有意に減少し（ $-5.1 \pm 1.8\%$ ）、その後の増量期に増加した。FFDSは減量期に有意に減少したが（ $-3.9 \pm 1.5\%$ ）、その後の増量期に増加した。FMは減量期に有意に減少し（ $-15.5 \pm 12.1\%$ ）、増量期で増加したが、通常期のFMに比べ有意に低値であった（ $-10.0 \pm 6.5\%$ ）。

1日当たりに換算したBMRは通常期に対して減量期、増量期と有意な変化は見られなかった。さらには、体重とFFMで補正したBMRはすべての期間において有意な変化は見られなかった。

## 【総括】

本研究の主な知見は体重階級制のアスリートが行う典型的な急速減量とその後1日の増量法による体重の増減には主にTBWとFMが寄与していることである。本研究では体重階級制アスリートが行う急速減量と急速増量の身体組成の変化、特にFM:FFMの減少の比率とTBWの変化に着目し検討を行った。その結果、減量前と比べて急速減量後に体重が6%減少し、減量後の増量で体重が4.6%増加した。本研究において、TBWが減量後に大幅に減少し、増量後に増加したことを考えると、TBWの変化にはグリコーゲンの変化が寄与しており、FFDSの減少はグリコーゲンの減少ではないかと推察される。本研究のアスリートは短期間でFM:FFMが約1:2とより多くのFFMが減少しているが、FFMの減少のうちの大部分がTBWであったことから、本研究では先行研究と異なり、BMRが急速減量や急速増量により影響を与えなかった可能性が考えられる。また、本研究ではTBW測定のゴールドスタンダードである安定同位体希釈法を用いたが、TBWの増減にBMRの変化が伴わなかったことから、TBWの増減はBMRに影響を与えないかもしれない。

## 審査の結果の要旨

### 1) 研究の概要

本研究は、『アスリートにおける短期間の減量と増量が身体組成とエネルギー代謝におよぼす影響』について調査したものである。短期間の急速減量と急速増量の身体組成の評価、基礎代謝の測定の方法については、妥当性が高く精度の良い方法での評価が難しく、これまで明らかにされていなかった。本研

究では、安定同位体希釈法と体密度法を用いた3成分モデルによる身体組成評価、メタボリックチャーターによる基礎代謝の評価を行い、アスリートにおける短期間の減量と増量の影響を検討した。

本研究は体重階級制のアスリートが行う典型的な急速減量とその後1日の増量法による体重の増減には主に体水分量と体脂肪量が寄与し、基礎代謝に影響を与えないことを明らかにしている。さらには、この典型的な減量と増量法が急速減量と増量の期間を通して、骨格筋量が減少しない可能性を示唆している。

## 2) 研究の新規性

本研究の独創的な点は、短期間の身体組成の方法に3成分モデルを用いて、より骨格筋量あたりに近い値で評価し、急速減量と増量の身体組成変化には体水分量が影響を与えることを明らかにしたとである。これまで急速減量のみでの身体組成を評価した研究は多数有るものの、これらのすべてはフィールドでの調査が多く、妥当性の低い評価方法であり正確な方法での身体組成の変化について明らかにされていなかった。しかしながら、本研究では3成分モデルを用いた短期間での身体組成評価が妥当性の高いものであることを証明し、体重階級制のアスリートが行う典型的な急速減量とその後1日の増量法による体重の増減には主に体水分量と体脂肪量が寄与していること、短期間の基礎代謝が減量と増量において変化しないことを明らかにしている。本研究結果は典型的な急速減量と増量を行う体重階級制アスリートにとって、極めて意義が高い情報であると考えられる。

## 3) 研究成果の意義

ボクシング、レスリング、柔道などの体重階級制競技アスリートが典型的に行う急速減量と増量を行う際の身体組成とエネルギー代謝の変化を正確な方法で評価し、減量と増量に伴う身体組成の変化は体水分量によるものであり、減量と増量期間を通して骨格筋量の変化しないことを示唆している情報および基礎代謝が変化しない情報は体重階級制アスリートにとって有意義な情報である。

## 4) 外部評価 (副論文)

本研究の成果は以下の国際誌の査読を経て掲載されており、外部からの評価されている。

1. Effects of rapid weight loss and regain on body composition and energy expenditure. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 39; 21-27, 2014.
2. Measurement of body composition in response to a short period of overfeeding. *Journal of Physiological Anthropology*. 33 ; 29, 2014.

## 5) 博士論文審査委員会の結論

本研究は、体重階級制のアスリートが行う典型的な急速減量とその後1日の増量法による体重の増減には主に体水分量と体脂肪量が寄与していることを明らかにし、典型的な短期間での急速減量と増量は骨格筋量に影響を与えないことを示唆していることから、体重階級制アスリートにとって、極めて意義が高い情報であると考えられる。審査委員会は全員一致で本博士論文が学位論文に値する研究であると判定した。