

ボディビルダーの減量における身体組成の経時的変化

岡田 隆^{1, 2)}, 池田 未里^{1, 2)}, 小菅 亨^{1, 2)}, 松本 揚¹⁾, 石井 孝法^{2, 3)}, 野田 哲由^{1, 2)}

了徳寺大学・健康科学部整復医療・トレーナー学科¹⁾

了徳寺大学・ウェルネストレーニングセンター²⁾

了徳寺大学・教養部³⁾

要旨

背景:ボディビル競技では体脂肪を最大限減少させ(除脂肪),除脂肪体重の多くを占める骨格筋が最も多い状態を作る事(筋肥大)が重要である.しかしその方法については不明な点が多い.

目的:ボディビルダーにおける試合までの長期調整(減量)期間における体重,身体組成の経時的変化を明らかにし,除脂肪,筋肥大の最適な方法を確立する為の情報を得る事を目的とした.

方法:男子大学生ボディビルダー5名を対象とした.5ヶ月間にわたって1回/月,体重を測定し,インピーダンス法で体脂肪率,除脂肪体重,体脂肪量,体水分量を推定した.

結果:除脂肪体重以外の全ての項目は有意に減少した.体脂肪量の減少率は $36.3 \pm 7.6\%$ ($-4.2 \pm 1.3\text{kg}$)であり,除脂肪体重の $2.7 \pm 1.2\%$ ($-1.8 \pm 1.0\text{kg}$)と比較して有意に高かった.

結論:骨格筋を肥大させる目的を持ったボディビルダーの調整方法であれば除脂肪体重の減少を抑える事ができ,また体脂肪量の減少率が大きいため身体組成を著しく改善する事がわかった.レジスタンストレーニングには体重減少中の除脂肪体重損失を抑制する可能性ある事が示唆された.

キーワード:ボディビル,レジスタンストレーニング,身体組成,除脂肪体重,減量

Changing of the Body Composition in Weight Reduction for Bodybuilding Competition

Takashi Okada^{1,2)}, Misato Ikeda^{1,2)}, Toru Kosuge^{1,2)}, Yo Matsumoto¹⁾, Takanori Ishii^{2,3)}, Tetsuyoshi Noda^{1,2)}

Department of Judothrapy and Sports Medicine, The Faculty of Health Science, Ryotokuji University¹⁾

Wellness Training Center, Ryotokuji University²⁾

Center of Liberal Arts Education, Ryotokuji University³⁾

Abstract

Background: Bodybuilders attempt to reduce body fat mass and increase skeletal muscle volume for bodybuilding competition. However, an effective way to achieve it is unclear.

Purpose: The present study aims to obtain the beneficial information of the optimum way to reduce body fat and increase lean body mass (LBM) by revealing the changing body composition during weight reduction

for bodybuilding contests.

Methods : Subjects were five male university bodybuilders. They did resistance training 6 days a week. We measured their body mass, %fat, LBM, fat mass and body water once a month during a course of five-month weight reduction for bodybuilding competition.

Results : All parameters were significantly decreased. The decrement of fat mass was $36.3 \pm 7.6\%$ ($-4.2 \pm 1.3\text{kg}$) and significantly higher than that of LBM, $2.7 \pm 1.2\%$ ($-1.8 \pm 1.0\text{kg}$).

Discussion : The method for weight adjustment which attempts to gain maximum skeletal muscle mass by resistance training for bodybuilding competition suppressed the reduction of LBM. This method can improve the body composition remarkably since it decreased the amount of fat mass to a large degree. We contended that people trying to reduce their body mass should do resistance training in order not to lose their LBM.

Key words : Bodybuilding, Resistance Training, Body Composition, Lean Body Mass, Weight Reduction

I. 諸言

ボディビル競技は、体脂肪を最大限減少させ（除脂肪）、かつ除脂肪体重の多くを占める骨格筋が最も多い状態を作り（筋肥大）、全身の筋のサイズバランスなどで勝敗を決する。いわばボディビル競技は除脂肪と筋肥大の程度を競うものとも言える。究極の除脂肪、筋肥大の方法はボディビル競技にあると言える。

現代の日本では健康に対する意識が高まっており¹⁾、運動や食事改善に取り組む人が増加している。超高齢社会である日本では健康寿命の延伸が大きな課題であり、健康増進にとって重要となる運動や食事改善に対する意識はさらに高まっていくだろう。健康増進を目的とする運動や食事改善の目指すところの多くは身体組成の改善²⁾による血液生化学データ、血圧の改善である。この場合は体重の減少のみを評価するのではなく、体脂肪率など身体組成に注目する事が大切であり、体組成計が広く普及している。このような取り組みを減量・ダイエットと表現する事が多いが、単純に体重の減少を意味する減量はこの場合厳密には適切ではない。

健康増進を目的とする身体組成の改善とは、除脂肪体重を減らすことなく、あるいは増加させ（筋肥大）、体脂肪を減少させること（除脂肪）が目的である。除脂肪体重は、基礎代謝量を決定する重要な因子であり、その多くは骨格筋が占めている。骨格筋の維持・増加によって決まる基礎代謝量の維持・増加は、消費エネルギーを維持・増加させるため、身体組成の改善にとって有益であることは自明である。これはダイエット後のリバウンドを防ぐものとして、一般のダイエット志望者にとっても重要と知られている。このように健康増進を目的とする身体組成の改善とは、除脂肪と筋肥大、あるいは筋量の維持を意味する。したがって身体組成を変化させる方向性としてはボディビル競技と同様であり、その程度が異なるだけである。しかし実際には、体重の減少を中心に減量・ダイエットを進めている一般人がまだまだ散見される。

健康増進を目的とする身体組成の改善には運動と食事改善が必要であると言われるが、最適な方法は明らかではない。また運動方法や食事改善方法に関する情報が多く溢れているためか、適切な方法で運動や食事改善に取り組めていない事、目標とする効果が得られないケースを頻繁に目にする。

また柔道、レスリングのような体重階級制スポーツにおいても、除脂肪体重を少しでも大きく残しつつ階級の体重上限により近い体重で公式計量を通すために、体脂肪量を僅少化させる事が試合のパフォーマンスにとって重要である。しかしこれらの適切な方法も必ずしも明らかではない。

そしてボディビルダーは、試合に向けて長期間にわたって筋肥大への努力を最大限はらいつつ、体脂肪が僅少になるまで除脂肪を進める。先行研究では、14.8%であった体脂肪率が、6か月間試合に向けた調整によって4.

5%まで減少したとする報告³⁾ や、11週間で9.6%から6.5%に減少したとする報告⁴⁾ がなされている。これを試合に向けた減量、あるいは調整と呼ぶ。しかしボディビル競技の試合にむけた調整に関してはいまだ不明な点も多いが、ボディビル競技では最大限の除脂肪、筋肥大を目指すため、最も効果的な方法を用いているはずである。したがってこの方法を分析することは、ボディビル競技における試合に向けた長期間にわたる調整方法の確立につながるだけでなく、健康増進や体重階級制スポーツのための除脂肪、筋肥大の方法にとっても有益な基礎情報になると考えられる。

II. 目的

本研究では、ボディビルダーにおける試合までの長期調整期間における体重、身体組成の経時的変化を明らかにする事で、ボディビル競技における除脂肪、筋肥大の最適な方法を確立するための基礎情報を得る事を目的とした。またこれを健康増進や体重階級制スポーツのための除脂肪、筋肥大にとっての最適な方法を探索する一助とする事も目的とした。

III. 対象および方法

(1) 対象

対象は、レジスタンストレーニングを週6日以上行う男子大学生ボディビルダー 5名(平均値±標準偏差、年齢20.9±1.1歳、身長168.8±11.2cm)であった。対象者は平成26年10月に行われた関東学生ボディビル選手権大会出場者であった。競技レベルとしては5名中4名が全日本学生ボディビル選手権大会に出場し、団体戦優勝を達成したメンバーである。

(2) 実施期間

調査期間は関東学生ボディビル選手権大会に向けての調整開始である平成26年5月から、大会直前の10月であった。この5ヶ月間にわたって月1回、同じ時間帯に下記の項目を測定した。

(3) 測定項目および測定方法

身体組成測定は身体組成計測器 (ITO-InBody370, 伊藤超短波社製) による生体インピーダンス法で、体脂肪率、除脂肪体重、体脂肪量、体水分量を推定した。同様に体重を測定した。測定にあたっては測定時間帯や服装、姿勢は毎回同じにした。また全ての項目について変化量、変化率を算出した。

(4) 統計処理

統計処理にはIBM SPSS Statistics version 19.0 (IBM) を用いた。全ての測定項目の経時変化を比較するため反復測定一元配置分散分析を行い、多重比較検定として、Bonferroni法を行った。また除脂肪体重と体脂肪量の変化率について比較するため、Mann-WhitneyのU検定を行った。有意水準は5%未満とした。

IV. 結果

5月の初回測定時から10月の最終測定時の体重，体脂肪率，除脂肪体重，体脂肪量，体水分量および，減少量，減少率（平均値±標準偏差）を表1に示した。

表1. 体重と身体組成の測定開始時と測定終了時の値

	体重 (kg)	体脂肪率(%)	除脂肪体重(kg)	体脂肪量(kg)	体水分量(kg)
測定開始時	75.5±8.3**	15.3±2.7**	64.0±7.8	11.5±2.2**	47.1±5.6
測定終了時	69.5±7.2**	10.5±1.9**	62.2±7.0	7.3±1.4**	45.7±5.0
変化量	-6.0±1.5	-4.8±1.4	-1.8±1.0	-4.2±1.3	-1.3±0.7
変化率	-7.9±1.4%	-31.4±7.2%	-2.7±1.2%	-36.3±7.6%	-2.7±1.1%

表1. 体重、体脂肪率、除脂肪体重、体脂肪量、体水分量、および減少量、減少率（平均値±標準偏差）の5ヶ月間にわたる経時変化を示す。除脂肪体重と体水分量以外の項目で、最終測定時には有意に減少していた(**:P<0.01)。

(1) 体重

体重の5ヶ月間にわたる経時変化を図1に示した。初回測定では75.5±8.3kg，最終測定では69.5±7.2kgであった。また初回と最終測定間の変化量は-6.0±1.5kg，変化率は-7.9±1.4%であった。月毎の比較では，5月vs 7, 8, 9, 10月 (P<0.01)，6月vs 8, 9, 10月 (P<0.01)，7月vs 10月 (P<0.05)において，有意な減少が確認された。

図1. 体重の変化

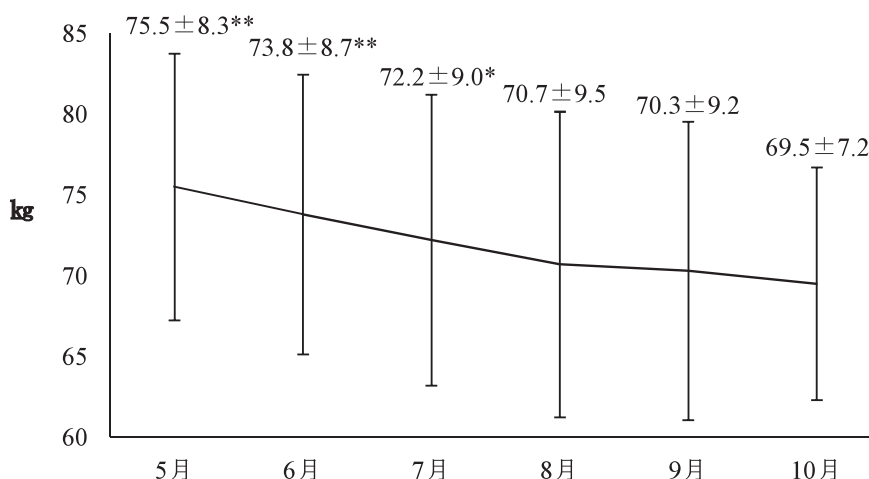


図1. 体重(平均値±標準偏差)の5ヶ月間にわたる経時変化を示す(5月vs 7, 8, 9, 10月:P<0.01, 6月vs 8, 9, 10月:P<0.01, 7月vs 10月:P<0.05)。

(2) 体脂肪率

体脂肪率の5ヶ月間にわたる経時変化を図2に示した。初回測定では15.3±2.7%，最終測定では10.5±1.9%であった。また初回と最終測定間の変化量は-4.8±1.4%，変化率は-31.4±7.2%であった。月毎の比較では，5月vs 7, 8, 9, 10月 (P<0.01)，6月vs 10月 (P<0.01)において，有意な減少が確認された。

図2 体脂肪率の変化

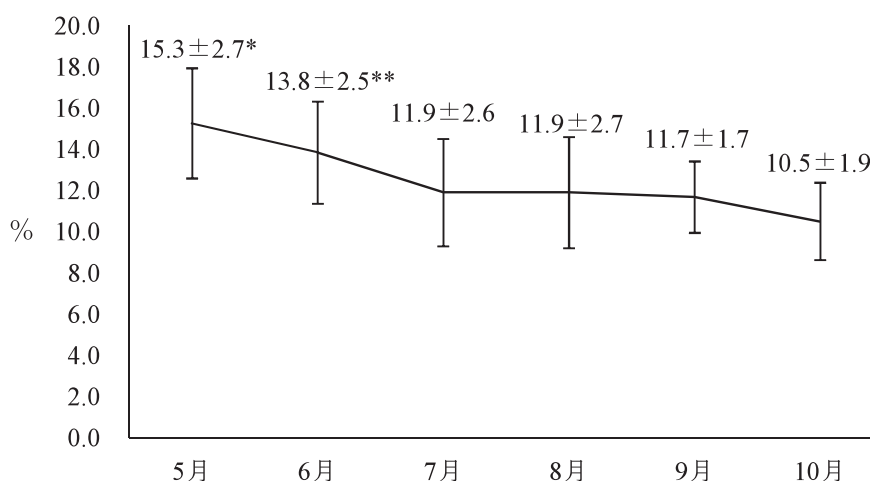


図2. 体脂肪率(平均値±標準偏差)の5ヶ月間にわたる経時変化を示す(5月vs 7, 8, 9, 10月:P<0.01, 6月vs 10月:P<0.01).

(3) 除脂肪体重

除脂肪体重の5ヶ月間にわたる経時変化を図3に示した。初回測定では64.0±7.8kg, 最終測定では62.2±7.0kgであり, 統計的有意差は確認されなかった。初回と最終測定間の変化量は-1.8±1.0kg, 変化率は-2.7±1.2%であった。また月毎の比較でも, 統計的有意差は確認されなかった。

図3. 除脂肪体重の変化

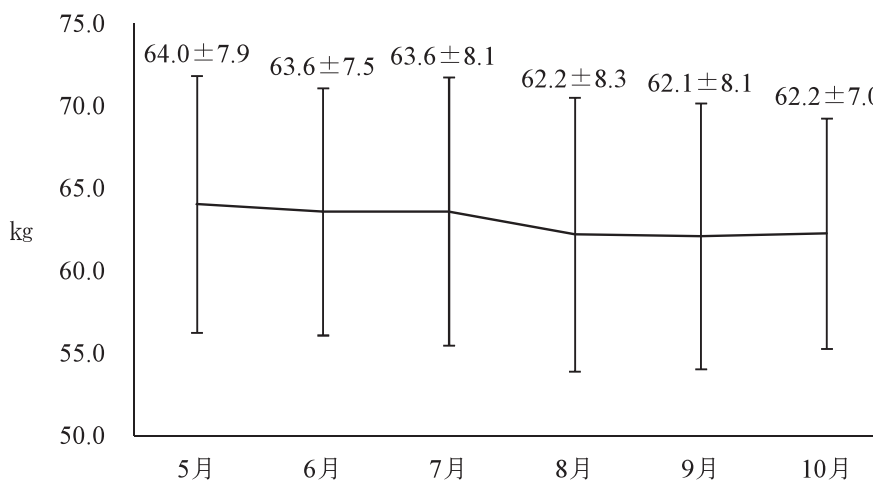


図3. 除脂肪体重(平均値±標準偏差)の5ヶ月間にわたる経時変化を示す。統計的有意差は確認されなかった。

(4) 体脂肪量

体脂肪量の5ヶ月間にわたる経時変化を図4に示した。初回測定では11.5±2.2kg, 最終測定では7.3±1.4kgであった。また初回と最終測定間の変化量は-4.2±1.3kg, 変化率は-36.3±7.6%であった。月毎の比較では, 5月vs 7, 8, 9, 10月 (P<0.01), 6月vs 9, 10月 (P<0.05) において, 有意な減少が確認された。

図4. 体脂肪量の変化

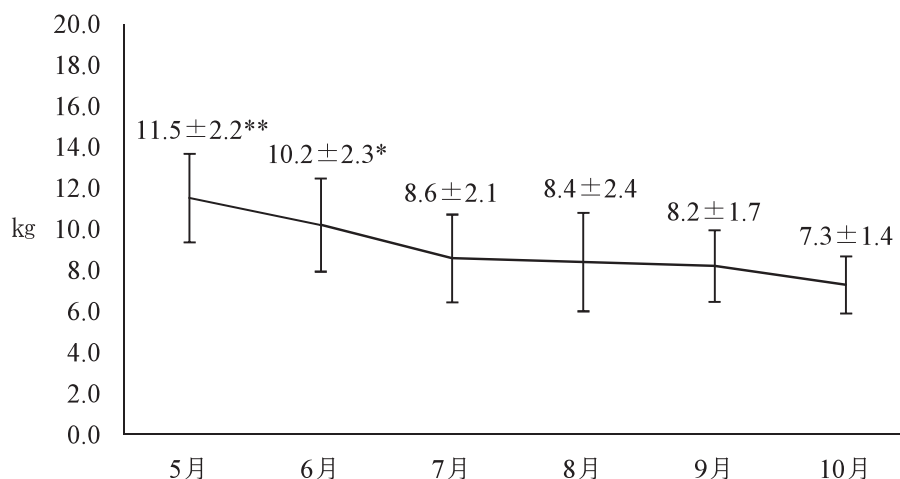


図4. 体脂肪量(平均値±標準偏差)の5ヶ月間にわたる経時変化を示す(5月vs 7, 8, 9, 10月:P<0.01, 6月vs 9, 10月:P<0.05).

(5) 体水分量

体水分量の5ヶ月間にわたる経時的変化を図5に示した。初回測定では47.1±5.6kg, 最終測定では45.7±5.0kgであった。また初回と最終測定間の変化量は-1.3±0.7kg, 変化率は-2.7±1.1%であった。月毎の比較では, 5月vs 9月 (P<0.05) において, 有意な減少が確認された。

図5. 体水分量の変化

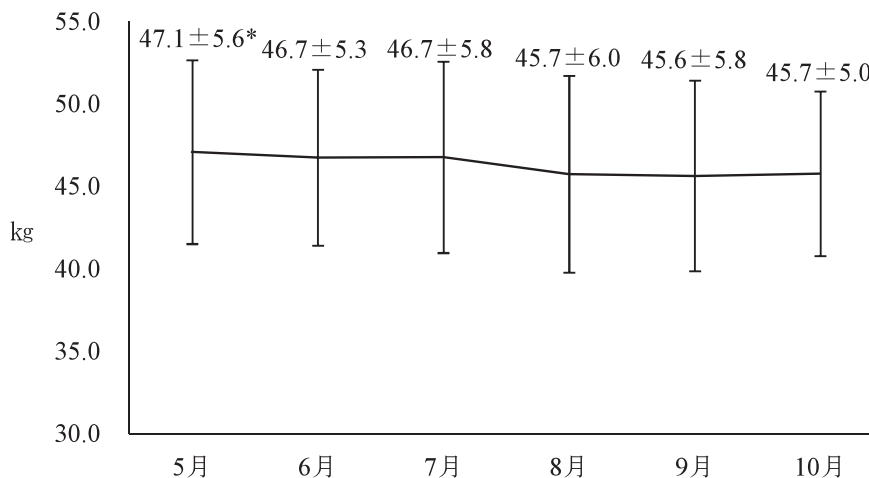


図5. 体水分量(平均値±標準偏差)の5ヶ月間にわたる経時変化を示す(5月vs 9月:P<0.05).

(6) 除脂肪体重と体脂肪量の、最終測定時の初回測定時に対する比の比較

除脂肪体重と体脂肪量の、最終測定時の初回測定時に対する比を表2に示した。最終測定時の初回測定時に対する比は除脂肪体重が0.973, 体脂肪量が0.637であり, 体脂肪量は除脂肪体重よりも有意に変化していた (P<0.05)。

表2 除脂肪体重と体脂肪量の、最終測定時の初回測定時に対する比

除脂肪体重	体脂肪量
0.973*	0.637*

表2. 除脂肪体重、体脂肪量の、最終測定時の初回測定時に対する比を示す。体脂肪量は除脂肪体重よりも有意に変化していた(*:P<0.05)

V. 考察

ボディビルダーにとって試合に向けた理想的な調整方法とは、体脂肪を僅少にまで減少させ、骨格筋を最大限肥大させることと言える。体脂肪を減少させていくような、摂取エネルギーが消費エネルギーを下回る低エネルギー状態では、骨格筋は肥大できずに減少する可能性がある。したがって骨格筋の損失を最大限に抑えるのが重要課題である。ボディビルダーは試合に向けて、このような身体組成の変化を目的とした運動と栄養摂取のコントロールによる長期間の調整を行う。これは減量と表現されるが、実際には除脂肪と筋肥大を目指しているのである。

本研究では、約5ヶ月間で体重は 6.0 ± 1.5 kg（平均 \pm 標準偏差）減少していた。これは1か月あたり1.2kg、1週間あたり0.3kgの体重減少である。これは日ごとの体重減少はほぼ感じられないわずかな変化量である。本研究の結果から、骨格筋を最大限肥大させるよう週6日間レジスタンストレーニングを行った場合、体重の変化率はごくわずかであるという事が明らかとなった。

日本肥満学会の肥満治療ガイドライン⁵⁾では、3~6か月で5kgの体重減少を勧めており、これは1ヶ月あたり0.8-1.7kgの体重減少に相当し、長期間にわたる緩やかな体重減少を推奨している事になる。これは除脂肪体重の維持、増加が健康にとって重要である事から、除脂肪体重の減少、すなわち骨格筋量の減少を抑制する目的があるのだろう。本研究で明らかとなった1か月あたり1.2kgといった緩やかな体重減少で進められるボディビルダーにおける調整方法は、体重減少速度の観点からは、一般の肥満症患者にとっても比較的理想的なものと言える。したがって、身体組成や体力レベルが、肥満者とボディビルダーの間に位置する一般人の健康増進にとっても、緩やかなペースで進める体重減少による身体組成改善は良い方法である可能性がある。今後は対象者を一般人に変えて検証していく事で、こうした調整方法が一般人の身体組成改善に適用されるか考察できると考えている。

次に身体組成では、体脂肪率が初回測定15.3%から最終測定10.5%と、4.8%減少していた。体脂肪量の減少量は 4.2 ± 1.3 kgであり、また骨格筋量が含まれる除脂肪体重も 1.8 ± 1.0 kg減少していたことが明らかとなった。減少率で見ると体脂肪量は 36.3 ± 7.6 %と非常に大幅に減少していた。一方の除脂肪体重の減少率は 2.7 ± 1.2 %とその割合は極めて低く、体脂肪量の変化率と比較して有意に低かった。

したがって本研究におけるボディビルダーの調整では、骨格筋量を最大限残しつつ体脂肪量を僅少にまで低減させるという目的を達成できていたと評価でき、ボディビルダーにおける試合に向けた調整方法の成功例として取り扱って良いだろう。実際にこの被験者集団は、5名中4名が全日本学生ボディビル選手権に進出し、団体戦で優勝している。このことから、本研究で測定されたボディビルダーの調整方法は、年齢制限のある国内ボディビル競技会に向けて高い競技力を作る調整方法であったと考えることができる。こうした成功例を提示するのは本研究が初めてであり、価値のある結果が得られたと言える。

先行研究⁴⁾においては11週間で体脂肪率が9.6%から6.5%まで減少したと報告されている。これは本研究よりも低い値であるが、本研究の対象者は平均20.9歳であり、一方の先行研究⁴⁾では28.29歳であることが影響していると思われる。ボディビル競技では、若年者よりも経験豊富な年長者の方が、試合時に体脂肪が著しく少ない状態、いわゆる厳しく絞れた外観を作り出せるのである。これは体脂肪の少なさが競技力に大きく影響するため、競技レベルが高くなる年長者の方がよく除脂肪ができるという事であろう。また体脂肪率の推定方法が、本研究では生体電気インピーダンス分析法（BIA）であったが、先行研究では二重エネルギー X線吸収測定法（DEXA）であった事も結果に影響しているだろう。

いずれにしても本研究では体脂肪量を大きく減少させる事に成功している一方、5ヶ月間にもわたって週

6回以上の高強度レジスタンストレーニングを行っていたにも関わらず除脂肪体重は変化していなかった。本研究では統計的に有意ではなかったものの、除脂肪体重は6か月間で平均1.8kg減少し、2.7%の減少率であった。除脂肪体重は体脂肪以外の組織重量であるため、骨格筋重量だけではなく内臓平滑筋重量や骨格重量などの変化も含まれる。したがってボディビル競技で勝敗を決する為に重要な骨格筋だけで1.8kg減少したのかは明らかにできない。先行研究⁴⁾では、11週間で除脂肪体重が1.2kg減少している(74.9kgから73.7kg)。除脂肪体重の減少率を算出すると先行研究では1.7%であり、本研究の2.7%と大差はなかった。したがって先行研究⁴⁾のような経験豊富な年長者のボディビルダーであっても、調整による除脂肪体重の損失を完全に防ぎきる事はできないと言える。したがってボディビルダーは調整によって除脂肪体重が少なくとも1~3%程度損失してしまう事を念頭に、試合時の体重(仕上がり体重)を仮定して調整期間の長さを設定するべきである。ボディビルにおける調整方法をさらに確立していくためには、除脂肪体重の減少率についてさらに検証していく必要がある。その為には様々な競技レベルや年齢のボディビルダー、あるいは体重階級制スポーツ競技者を対象にした追試を行い、除脂肪体重の減少率について比較していく必要があるだろう。

特別な食事や水分の摂取制限を加えることなく、レジスタンストレーニングと有酸素運動のみで減量を試みた先行研究では⁶⁾、6週間で平均2.9kgの体重減少であり、そのうち除脂肪体重は0.8kgの減少であったと報告されている。この先行研究の体重減少速度は1週間に約0.5kgであり、このように負担が少ないと言われる緩やかな体重減少速度でも除脂肪体重が減少してしまう事が明らかとなっている。またこの先行研究⁶⁾のように食事制限を加えずに、運動のみで体重を減少させている場合であっても、体脂肪のみが減るという理想的な結果はほとんど起こりえないと解釈できる。この先行研究⁶⁾からは、食事制限なしでレジスタンストレーニングをしっかり行う減量では、体重減少の約30%程度が除脂肪体重の減少であると言える。これは本研究でもほぼ同様の割合であった。ただし総量が多い除脂肪組織からすると減少率としては少なく、一方の体脂肪組織の減少率が非常に大きくなっており、目標とする身体組成改善に大きく向かっているという事を忘れてはならない。また本研究ではボディビル競技会で優秀な成績を収めるレベルに達するような厳しく、長い調整であった事を考えると、先行研究と同程度の除脂肪体重減少割合を保てている事をまず特筆すべきであろう。これは高強度レジスタンストレーニングと、綿密な食事やサプリメントによる効果なのかもしれない。

健康増進のために身体組成改善を行う場合、有酸素運動と食事制限、あるいはそのどちらかを実施する者が多く、レジスタンストレーニングを実施しない者も多い。したがって目標とする身体組成に達するまでに、除脂肪体重の損失が大きくなってしまいうだろう。骨格筋の損失は活動性の低下につながるため、身体組成改善のための減量に取り組んでいる時こそ、レジスタンストレーニングを実施する必要があると言える。今後は減量期間中にレジスタンストレーニングを実施していない場合と比較する事や、食事やサプリメントの計画をコントロールしたグループと比較することで、減量期間中の除脂肪体重損失を防ぐ最適な方法が明らかになっていくだろう。

減量が必要な体重階級制アスリートにとっても、除脂肪体重の損失を最大限防ぎつつ体脂肪量を減少させる事がパフォーマンスを最大化するために必要不可欠である。しかし一般には短期の急速減量に取り組むものが多く、体脂肪量の僅少化は最大限ではない。競技レベルの高いレスリング選手における食事制限と脱水による急速減量による効果を検討した先行研究⁷⁾では、体重、除脂肪体重、体水分量は有意に減少するものの、体脂肪量の減少は生じなかったとしている。また握力、背筋力、片脚立位バランス能力は有意に

低下し、主観的疲労度は有意に上昇していたとしており、スポーツパフォーマンスへの悪影響が懸念される。除脂肪体重は骨格筋量が多く割合を占めているため、その減少速度が速いと競技パフォーマンスへの悪影響が大きくでるのだろう。このような体重階級制アスリートの試合に向けた減量であっても、ボディビル競技における調整方法やそれに近いものを行う事でパフォーマンス低下を防ぐ事ができると推察される。

本研究においては調整開始から2ヶ月後に、統計的に有意に体重、体脂肪率、体脂肪量の減少が見られた。一方開始2ヶ月後の値と、それより後の値との間に統計的有意差は見いだされなかった。このことから、調整初期には効果発現が著明であり、その後効果発現の程度は低減するものと言える。本研究のように5ヶ月にも及ぶ長期間の調整よりも、除脂肪の効率（減少速度）を考えた場合には2か月程度を目安とする調整を繰り返す事が推奨されるのかもしれない。体重階級制アスリートで言えば、2か月程度で十分に除脂肪できる程度の増量に留めておくことが、試合の計量に向けたコンディショニングにおいて有利となる可能性もあるだろう。

VI. まとめ

除脂肪と筋肥大を目的とした、ボディビルダーにおける試合までの5ヶ月の長期調整期間における体重と身体組成の経時的変化を検討し、以下のことが明らかになった。

- (1) 体重、体脂肪率、体脂肪量、体水分量が有意に減少していた。
- (2) 骨格筋を肥大させる目的をもった調整方法であっても除脂肪体重は増加しなかった。
- (3) 体脂肪量の減少率は $36.3 \pm 7.6\%$ と非常に大きかった。除脂肪体重の減少率 $2.7 \pm 1.2\%$ と比較すると、体脂肪量の減少率は有意に大きかった。
- (4) レジスタンストレーニングには、減量中の除脂肪体重損失を抑制する可能性がある事が示唆された。

文献

- 1) 厚生労働省健康局, みずほ情報総研株式会社 (2014) 少子高齢社会等調査検討事業報告書 (健康意識調査編). 9-19.
- 2) 宮崎純子, 西村節子, 河中弥生子ほか (2010) 減量プログラムによる女性の食行動改善と減量効果との関連. 栄養学雑誌. 68 (6), 378-387.
- 3) Rossow LM, Fukuda DH, Fahs CA at al (2013) Natural bodybuilding competition preparation and recovery : a 12-month case study. Int, J Sports Physiol Perform. 8(5), 582-92.
- 4) Mäestu J, Eliakim A, Jürimäe J at al (2010) Anabolic and catabolic hormones and energy balance of the male bodybuilders during the preparation for the competition. T. J Strength Cond Res. 24(4), 1074-81.
- 5) 日本肥満学会肥満症治療ガイドライン作成委員会 (2006) 肥満治療ガイドライン2006, 協和企画, 東京, 12.
- 6) 北村潔和, 宮城美智子 (2006) 大学柔道選手の6週間の減量が身体組成と体力に及ぼす影響. 富山大学人間発達科学部紀要. 1(1), 279-284.
- 7) Jlid MC, Maffulli N, Elloumi M at al (2013) Rapid weight loss alters muscular performance and perceived exertion as well as postural control in elite wrestlers. J Sports Med Phys Fitness. 53(6), 620-7.

(平成26年11月28日稿)

査読終了年月日 平成26年12月24日