

コンプレックス・トレーニングが大学男子バレーボール選手の 跳躍力および筋力，パワーに及ぼす影響

岡野 憲一^{*, **}, 谷川 聡^{***}, 内藤 景^{***}, 奥本 正^{****}

Effects of complex training on jump height, muscle strength and power in university male volleyball players
Effects of complex training

Kenichi Okano^{*, **}, Satoru Tanigawa^{***}, Hikari Naitoh^{***}, Tadashi Okumoto^{****}

Abstract

The purpose of this study was to investigate an effect of the complex - training on strength, power, and jump height in male university volleyball players during pre - competition season. Twenty three male university volleyball players were divided into the following three training groups; COMB (Combination - traing group, n = 9) , COMP (Complex - training group, n = 7) , and WT (Weight - training group, n = 7) . The following training conditions were adopted for 2 or 3 times/week for 8 weeks in each training group. The COMB trained Squat - training (SQ, 85%1RM) and depth - jump with rest (30 min) . The COMP trained SQ (85%1RM) and depth - jump without rest. The WT trained only SQ (85%1RM) . In order to evaluate the effect of training, the 1RM Squat, Squat Jump (SJ) , Counter Movement Jump (CMJ) , Drop Jump (DJ) , and leg extension power were measured in pre - and post - training period.

The main results were as follows : (1) Jump heights of SJ, CMJ, and DJ did not increase in all training groups. (2) The leg press power decreased in WT (- 4.2%) . (3) The leg extension power increased in COMP (+9.2%) . The results indicated that the complex - training did not affect on jump height, however, the leg press power was improved. In addition, high intensity SQ reduced the leg press power.

Key words : strength training, plyometrics , leg press power, DJ - index

キーワード：筋力トレーニング，プライオメトリクス，脚伸展パワー，DJ - index

1. 緒 言

バレーボール競技において高く跳躍できることは、スパイク、ブロック、ジャンプサーブなどの技術的要素に深く関与し、勝敗に大きく影響すると考えられている¹⁶⁾。跳躍力向上のために、ウエイトトレーニングやプライオメトリクスが伝統的に行われている。しかし、多くのトップレベル選手は、これらのトレーニングを長年にわたり継続しており、跳躍力向上にうまく結びつかないことや跳躍力が頭打ちになることも少なくない¹⁰⁾。このような状況で選手や指導者はトレーニング効果を最大限に引き出す方法を模索している。

NSCA(National Strength and Conditioning Association)のテキスト『Essentials of Strength Training and Conditioning』において、パワー発揮を向上させるトレーニングとしてコンプレックス・トレーニングが紹介されている³⁾。一般的

にコンプレックス・トレーニングは、1回のトレーニングで2種類のエクササイズを組み合わせて行うトレーニング方法のことで、高強度のウエイトトレーニングに続けて、パフォーマンスの向上を期待する動作と類似したプライオメトリクスを実施するものである¹⁾⁸⁾²⁶⁾。事前の高強度ウエイトトレーニングにより、脊髄レベルでの高閾値の運動単位をより多く動員し、それらの興奮水準を高め、その結果、神経-筋の伝達効率の向上や、アクチン-ミオシンレベルにおける活性化(リン酸化)によって収縮力を増し、その後の筋力やパワー発揮が増大すると考えられている²²⁾。その高強度のウエイトトレーニングの効果が残存している状態で、プライオメトリクスのような短時間で爆発的な筋力発揮を行うことによって、単独で行うウエイトトレーニングやプライオメトリクスよりも、一時的にパワー発揮能力が高まるというのがコンプレックス・トレーニングの考え方である。Youngら²⁶⁾は、スクワットジャンプにおけるパワーを測定した後4分間休ませ、5RMでのハーフスクワットを1セット行い、4分間休んだ後に再び同一の重さでスクワットジャンプのパワーを測定したところ、最初の値より大きな値が得られたと報告している。また、Gourgoulisら⁹⁾は、事前に最大挙上重量の20, 40, 60, 80, 90%の負荷でハーフスクワットをそれぞれ2回×5セット行った後、垂直跳びを行ったところ、その記録が2.39%増加したと報告した。

* 筑波大学大学院人間総合科学研究科
School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

** 東レ株式会社 Toray Industries, Inc.

*** 筑波大学 University of Tsukuba

**** 名桜大学 Meio University

(受付日：2014年10月23日、受理日：2015年1月22日)

さらに, Duthieら⁴⁾は, パワー発揮能力向上を目的としたスクワットと負荷を用いたスクワットジャンプでのコンプレックス・トレーニングにおいて, 被験者全員が対象では統計的に有意な効果は得られなかったが, 筋力の高い選手にだけ効果が得られたと報告し, トレーニングレベルの高い人は筋力の増強効果を効果的に利用できる可能性があるとして報告している. その一方, 事前にスクワットを行い, その直後の跳躍能力を検証する研究において, 事前に行ったスクワットが直後の跳躍能力に影響を及ぼさないという報告もされている⁵⁾¹²⁾¹⁴⁾²³⁾.

コンプレックス・トレーニングをスポーツの現場で活用するためには筋力トレーニングとプライオメトリクスを組み合わせて行うことの妥当性を調べ, 実際に現場で行った事例を集積する必要があると考えられる. また, これまですでに高い跳躍力を持つ大学男子バレーボール選手を対象に, 中・長期的な適応から検証している研究はほとんど見当たらない. そこで本研究では筋力トレーニングとプライオメトリクスにおいて跳躍動作のための代表的なトレーニングであるスクワット(以下SQ)とデプスジャンプ(以下DJ)を用いて, 大学男子バレーボール選手を対象に, 春の試合期と秋の試合期の間の中間期の8週間のコンプレックス・トレーニングの効果を明らかにするとともに, トレーニング方法の相違が垂直跳びの跳躍高, 筋力やパワーに及ぼす影響について検証することを目的とした.

II. 方 法

1. 被験者

被験者は, 大学のトップレベル(西日本インターカレッジ優勝)のチームである大学男子バレーボール部の選手(23名)であった. これらの選手は, これまでウエイトトレーニングとプライオメトリクスの経験があり, かつSQの最大挙上重量が体重の1.5倍以上の選手であった. なお, 被験者には実験に先立って, 本研究の目的, 内容, 手順等について口頭および文書による説明を行い, 同意を得た上で実験を実施した.

2. 実験概要

本研究は, すでに高い跳躍力を持った大学男子バレー

ボール選手を対象とし, 8週間のコンプレックス・トレーニングが跳躍高に及ぼす影響を検討するものである.

コンプレックス・トレーニングの効果を明らかにするために, 被験者を①SQの直後にDJを組み合わせて行うコンプレックス群(以下, COMP群), ②SQ後, 1分間の休息の後, DJを行うコンビネーション群(以下, COMB群), ③DJは行わずSQのみ行うウエイトトレーニング群(以下, WT群)の3群にランダムに分類した. 実験開始時は, COMP群(9名), COMB群(9名), WT群(9名)の27名の被験者であったが, 故障等によりSQの最大挙上重量の測定が困難であった被験者(WT群2名)はSQの実験対象から除外した. また, トレーニングの継続及び測定が困難になった被験者(COMB群2名)に関してもすべての実験対象から除いた. 各群の被験者の年齢, 身長, 体重の平均値および標準偏差を表1に示した.

トレーニングは8週間行い, トレーニングの総回数は21回であった. トレーニング開始の5日前と最終トレーニング終了から4日後にSQの最大挙上重量, 脚伸展パワー, 跳躍力の測定を行った.

表1. 各群の被験者の年齢、身長、体重

| | COMP群 7名 | COMB群 9名 | WT群 7名 |
|--------|-------------|-------------|-----------|
| 年齢(歳) | 19.1±0.9 | 19.0±0.9 | 18.7±0.8 |
| 身長(cm) | 179.7±10.6 | 178.6±8.0 | 183.1±7.8 |
| 体重(kg) | 72.5±11.6 | 71.5±10.7 | 77.5±8.7 |
| | 平均±標準偏差 | | |

3. トレーニング

(1) トレーニング期間・頻度

トレーニング期間は春と秋に行われる大会(リーグ戦)の中間時期にあたる試合準備期の8週間とした. 筋力トレーニングの頻度は週3回(2, 7, 8週目は週2回)で, 総回数は21回であった. 各トレーニングによる適応も考慮し, 筋力トレーニングが2日連続にならないような日程にした.

表2. 踏切局面中の最大力積の変化(前後の比較)

| | トレーニング前 | | | トレーニング後 | | |
|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | CMJ(Ns) | SJ(Ns) | DJ(Ns) | CMJ(Ns) | SJ(Ns) | DJ(Ns) |
| COMP群 | 321.1±47.1 | 242.2±59.6 | 492.3±90.3 | 319.6±46.5 | 237.2±43.6 | 499.4±82.1 |
| COMB群 | 299.8±59.7 | 235.3±54.7 | 498.7±94.1 | 303.0±54.7 | 232.6±49.2 | 515.8±99.5 |
| WT群 | 327.3±48.6 | 274.6±37.8 | 540.1±83.4 | 315.8±38.1 | 264.5±27.9 | 538.1±76.5 |

(2) トレーニング方法

本研究の主となるトレーニング種目はSQとDJであった。SQは膝の角度が90°になるところまでしゃがんでから素早く立ち上がらせた。負荷はトレーニング開始前に行った1RM測定値をもとに%法にて設定し、8週間、同じ負荷で行った。

DJは45cm高の台を使用し、台から飛び降り、着地後、両脚で素早く切り返して真上に出来るだけ高く跳び上がった。着地してから跳び上がるまでの接地時間は出来るだけ短くするように指示した。

(3) トレーニング内容

各群のトレーニング内容は以下のとおりとした。

①COMP群

- ・SQ 85%1RM×3回
- ・DJ(45cmBox) 3回
- ※SQ終了後10秒以内に開始させた。
- ・セット間は休息(120秒)を入れて2セット実施した。

②COMB群

- ・SQ 85%1RM×3回
- ・DJ(45cmBox) 3回
- ※SQ終了後からDJを行うまで1分間休息させた。
- ・各種目を2セット実施し、セット間の休息は2分とした。

③WT群

- ・SQ 85%1RM×3回 2セット

なお、上記以外にも下半身の補助的トレーニング、上半身の最大筋力向上を目的としたトレーニング、体幹トレーニングも同日に実施した。

4. 測定項目・方法

(1) SQ最大挙上重量の測定

跳躍動作に必要な下半身および体幹の筋力を評価するため、SQ最大挙上重量(以下、SQ1RM)の測定を行った。測定では、膝関節の角度が90°になるまでしゃがみ込み、再び立位姿勢を維持できる最大重量を測定値とした。なお、測定補助者が横から膝関節角度を確認しながら行った。疲労による影響を避けるため、ウォーミングアップセットを除き、3~5回程度で測定を終えるよう指示した。

(2) 脚伸展パワーの測定

股・膝・足関節の下肢3関節の伸展パワーを測定するために、一定スピードで動くプレートを座位で全力で押す方式の脚伸展パワー測定装置Anaero Press(コンビ社製)を用いた。膝の角度が90°よりもやや浅いところまで下肢を屈曲し、各自の体重に相当する負荷を測定装置の合図とともに最大伸展位まで最大努力でプレートを押させた。この動作を15秒間隔で5回測定を行い、上位2つの測定値の平均値を脚伸展パワー値とした。

(3) 跳躍力の測定

跳躍力の測定として、反動の有無による2種類の垂直跳び(スクワットジャンプおよびカウンタームーブメントジャンプ)とDJの3種類の跳躍を、フォースプレート上にて最大努力で行わせた。いずれの跳躍とも踏切に合わせて腕の振り上げ動作を行わせた。スクワットジャンプ(以下、SJ)とカウンタームーブメントジャンプ(以下、CMJ)は跳躍高と跳躍動作中の力積を、DJは跳躍高と跳躍動作中の力積、跳躍高を接地時間で除した値であるDJ-indexを計測した。各跳躍ともに、プレートの上に着地出来なかった場合などの失敗を除き、1回ずつの計測を行った。

①SJ: 膝と股関節をそれぞれ120°(最大伸展位180°)に固定して静止した状態から、膝関節や股関節の反動動作を用いずに最大努力で跳躍するように指示した。

②CMJ: 直立姿勢から膝と股関節を曲げてしゃがみ込み、そこから素早く切り返し、股関節、膝関節、足関節を同時に伸展させながら、最大努力で跳躍するように指示した。

③DJ: 45cm高の台の上に立ち、片脚を出した姿勢から、台の前にあるフォースプレートの上に飛び降り、接地時間を出来る限り短く、且つ高く跳ぶように指示した。

跳躍高、DJ-index、力積の算出はフォースプレート(TL-PP42, TEAC社製)を用いて行った。サンプリング周波数は2kHzとし、解析ソフト(POLYGRAPH SYSTEM LEG-1000, 日本光電社製)を用いて鉛直方向の地面反力を算出した。

跳躍高は次式より求めた。

$$h = 1/8 \cdot g \cdot t^2$$

h: 跳躍高(m)

g: 重力加速度(9.8m/s²)

t: 滞空時間(s)

DJ-indexは関子²⁸⁾が報告した次式で求めた。

$$DJ-index = h/kt$$

kt: 接地時間(s)

各跳躍動作中の力積は、動作開始時点(T1)から離地(T2)までの区間の力曲線を時間積分して求めた。

$$I = \int_{T1}^{T2} \{Fz(t) - W\} \cdot dt$$

I: 力積(Ns)

Fz: 鉛直方向地面反力(N)

W: 立位時の鉛直地面反力(N)

5. 測定手順

トレーニング前後の測定は毎回、以下の方法・手順で行った。

- ①脚伸展パワー ②CMJ ③SJ
- ④DJ ⑤SQ1RM

各測定項目間の休息時間は、①と②の間で10分以上、②③④の間は各20秒程度、④と⑤の間で30分以上とした。また、各群ともに測定の4日前に最終のトレーニングを実施した。

6. 統計処理

各トレーニング種目の分析項目について、平均および標準偏差を算出した。また、トレーニング前・後の各測定項目における平均値の差の検定には対応のある t 検定、各測定項目の群間比較には一元配置の分散分析を行い、F値が有意であった項目については多重比較検定 (Bonferroni法) を行った。有意水準は、すべて5%未満とした。

III. 結 果

1. SQ1RM

各群のトレーニング前後におけるSQ1RMの変化を図1に示した。8週間のトレーニングによって、COMP群が5.5%、COMB群が10.2%、WT群が10.9%の増加を示した。トレーニング前後の記録を比較すると、すべての群に有意 (COMP群: $p < 0.01$, COMB群・WT群: $p < 0.05$) な増加が認められた。群間の比較においては、有意な差は認められなかった。

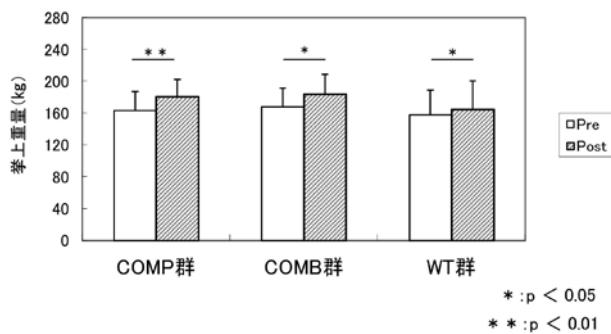


図1. SQ1RM(前後)の変化

2. 脚伸展パワー

各群のトレーニング前後における脚伸展パワーの変化を図2に示した。8週間のトレーニングによる脚伸展パワーの変化はCOMP群が9.8%の増加、COMB群が1.1%の低下、WT群が4.2%の低下であった。トレーニング後の値の比較において、COMP群の脚伸展パワーに有意 ($p < 0.05$) な増加、WT群に有意 ($p < 0.05$) な低下が認められた。群間の比較においては、COMP群とCOMB群、COMP群とWT群に有意 ($p < 0.05$) な差が認められた。

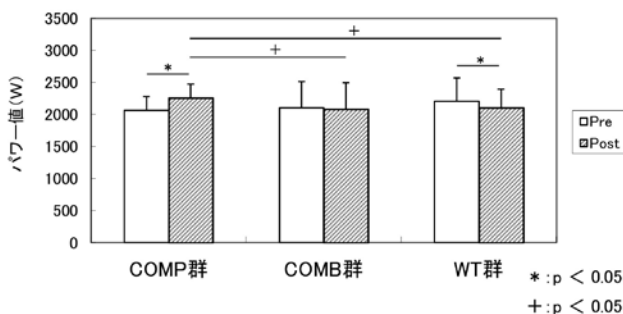


図2. 脚伸展パワー(前後)の変化

3. SJの跳躍高

各群のトレーニング前後におけるSJの変化を図3に示した。8週間のトレーニングによるSJの変化はCOMP群が4.1%、COMB群が4.0%、WT群が3.2%の低下であった。各群ともにトレーニング前後で有意差は認められなかった。また、群間の比較においても有意な差は認められなかった。

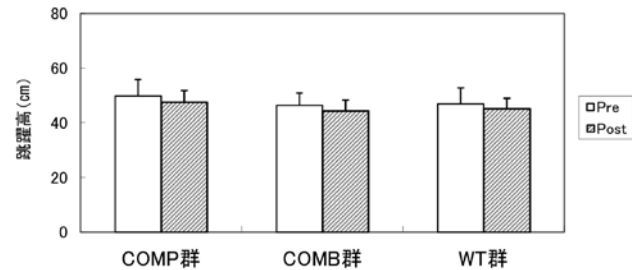


図3. SJの跳躍高(前後)の変化

4. CMJの跳躍高

各群のトレーニング前後におけるCMJの変化を図4に示した。8週間のトレーニングによるCMJの変化はCOMP群が2.5%、COMB群が0.7%、WT群が5.9%の低下であった。WT群にのみ有意 ($p < 0.05$) な低下が認められた。群間の比較においては、有意な差は認められなかった。

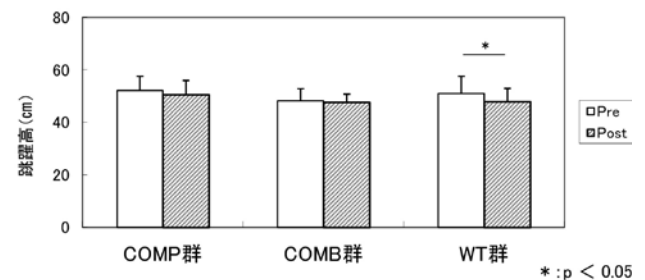


図4. CMJの跳躍高(前後)の変化

5. DJの跳躍高

各群のトレーニング前後におけるDJの変化を図5に示した。8週間のトレーニングによるDJの変化はCOMP群が3.5%、COMB群が3.2%、WT群が16%の低下であった。WT群のみ有意 ($p < 0.01$) な低下が認められた。群間の比較においては、有意な差は認められなかった。

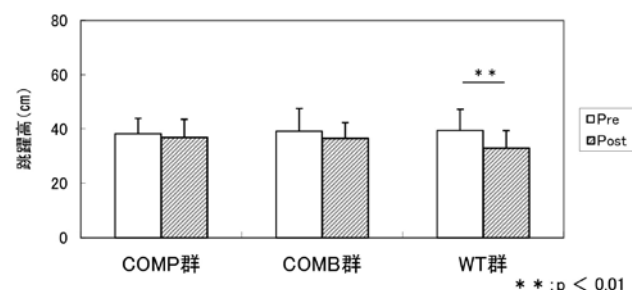


図5. DJの跳躍高(前後)の変化

6. DJ-index

各群のトレーニング前後におけるDJ-indexの変化を図6に示した。8週間のトレーニングによるDJ-indexの変化はCOMP群が15.9%、COMB群が2.6%、WT群が16.7%の低下であった。COMP群のみ有意 ($p < 0.01$) な低下が認められた。群間の比較においては、有意な差は認められなかった。

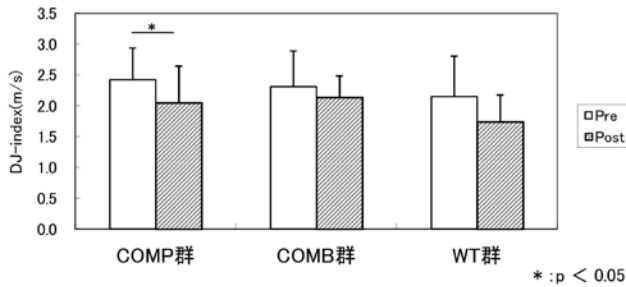


図6. DJ-index(前後)の変化

7. 力積

各群のトレーニング前後におけるSJ・CMJ・DJの力積の変化を表2に示した。トレーニング前後の記録を比較しても、各群ともに有意な記録の変化はみられなかった。また、群間の比較においても有意な差は認められなかった。

IV. 考 察

本研究では、SQとDJの組み合わせおよび種目間のインターバル時間に関係なく、春の試合期と秋の試合期の間の中間期の8週間のトレーニングによって、SQ1RMは各群ともに有意な記録の向上がみられた。筋力を向上させればパワーは向上すると考えられがちだが、最大挙上重量や一定の回数での挙上重量の向上だけに重点を置いたウエイトトレーニングは、必ずしもパワーアップにつながるとは限らない²⁾。今回の研究で用いたトレーニング負荷のSQ85%1RMは高重量であるため、挙上時の動作が低速になりやすい。低速なトレーニングのみの継続は、繰り返し動作の際にみられる伸張反射や筋の弾性の働きを利用する能力、動作スピードを加速させる能力を抑制する¹⁹⁾。このように、DJを行っていないWT群は、低速な動きのみのトレーニングであったため、脚伸展パワーの向上がみられなかったと考えられる。COMB群については、脚伸展パワーの変化はみられなかったが、COMP群に有意な記録の向上がみられた。Fatouros⁶⁾は、正しいプログラムの構成で行うことによって、高負荷のウエイトトレーニングとプライオメトリクスは同日に行っても、十分な効果を得ることができる²⁰⁾と報告しており、本研究からコンプレックス・トレーニングによりSQ1RMと脚伸展パワーが向上したということは、コンプレックス・トレーニングが筋力、パワー養成のための有効なトレーニング手段であることを示している。

3種類の跳躍試技の跳躍高をトレーニング前後で比較すると、CMJはWT群のみ有意 ($p < 0.05$) な記録の低下がみられた。SJはすべての群において、有意な記録の変化はみられなかった。DJはWT群に有意 ($p < 0.01$) な記録の低下がみられた。山本²⁵⁾は脚伸展パワーと跳躍能力には関連があると指摘している。しかし、本研究の結果はCOMP群は筋力・脚伸展パワーの記録が向上しているにも関わらず、CMJ, SJ, DJの跳躍高および力積に有意な向上はみられなかった。これらの跳躍高において有意な向上がみられなかった理由として、本研究の実施期間中はウエイトトレーニングの定期的な実施、また各トレーニングによる適応も考慮に入れ、通常の試合準備期と比べるとバレーボールの練習量が少ないことが考えられる。石手¹³⁾はバレーボール1ゲーム中の平均跳躍回数は約102.5回で、競技能力の比較的高い集団は、跳躍回数の増加に伴う跳躍高の低下傾向が小さく、ある水準の跳躍高を持続する能力をもっていると指摘している。また、1日の練習で約2ゲーム分に相当する4~6セットを試合形式で行うことが多く、この石手の研究から算出すると、200回近い跳躍を1日の練習で行っていることになる。このように、バレーボールの練習や試合においてスパイクやブロックなど高回数の跳躍が行われている。また、競技能力の高い選手に関しては、練習内の跳躍が比較的高い水準で行われており、プライオメトリクスと同様の効果を得ていることが考えられる。一方、本研究によるコンプレックス・トレーニングの方法で跳躍力向上という結論には至らなかったが、その他のトレーニング方法により、様々なパフォーマンス向上に繋がる可能性は考えられる。また、筋力維持、障害予防の観点からも筋力トレーニングは重要であることが考えられ、このような体力トレーニングと技術練習の割合についての検討は今後の課題である。

また、本研究においてDJ-indexは、すべての群において低下傾向がみられ、COMP群に有意な記録の低下がみられた。本研究の最初の測定は、試合期が終わった直後であったため、被験者は試会的なスパイクやブロックさらにフットワークなどが要求される身体状況であったと考えられ、これらのパフォーマンスと強い相関関係が報告されているDJ-indexの値が高い時期であり¹⁷⁾、この8週間のトレーニングがDJ-indexを低下させる可能性があると思われる。また、今回のコンプレックス・トレーニングのSQにおける負荷が高いために筋が疲労し増強効果を隠してしまう²¹⁾、あるいは疲労によりDJによる効果を引き出すことが出来なかった²⁰⁾ことが考えられる。DJにおいて着地衝撃を吸収するための時間が長くなると伸張反射が使えず、蓄積された弾性エネルギーも熱となって散逸し再利用されず、ゴルジ腱器官反射が顕著に働いて筋活動が抑制される¹¹⁾。DJ-indexは跳躍能力との間に有意に高い相関関係が認められている²⁷⁾。本研究においてCOMP群のみDJ-indexが低下したということから、コンプレックス・トレーニングにおける高負荷SQ直後のDJで、着地の接地時間が長くなり、それ

によってSSC遂行能力が低下する可能性が考えられる。このように、高負荷SQ直後にDJを行うコンプレックス・トレーニングの場合、トレーニングの時期を踏まえて短い接地時間で行えるようDJの接地時間を計測しながら行う必要性も考えられる。

様々な競技においてテーパリングにより筋力・パワーが増加、あるいは運動・競技パフォーマンスが向上したという報告がされている^{7) 15) 18) 24)}。競技スポーツにおける体力トレーニングは試合期のパフォーマンス向上を目的としており、トレーニング手法においてテーパリングを含めた遅延効果についても見逃すことは出来ない。今回の研究では、トレーニング最終日の4日後に効果を確かしている。Kraemer¹⁷⁾らが、時期によってトレーニングの強度を変えていくことが、神経系および競技パフォーマンスの適応を導くと指摘しているように、競技パフォーマンスの向上には筋力・パワーの養成を行う準備期間を設けることが必要である。本研究では春の試合期と秋の試合期の間の中間期に3つの異なる筋力・パワーのトレーニング方法が跳躍力および最大筋力、脚伸展パワーに及ぼす影響について検証した。しかし、この筋力・パワー養成期のトレーニング効果が試合期の競技パフォーマンスに及ぼした影響を測定するためには、テーパリングおよび遅延効果について考慮する必要がある、トレーニング後の測定日を4日後だけでなく、10日や2週間後に設けて測定することなどが今後の検討課題である。

V. 結 論

本研究の目的は、すでに高い跳躍力を持った大学男子バレーボール選手を対象に、コンプレックス・トレーニングの効果について明らかにすること、また、SQの直後にDJを組み合わせて行うCOMP群、SQ後に1分間の休息した後にDJを行うCOMB群、DJは行わずSQのみ行うWT群の3群におけるトレーニング方法の相違が、垂直跳びの記録、筋力やパワー等に及ぼす影響について検証することであった。それぞれ8週間のトレーニングが跳躍力および最大筋力、脚伸展パワーに及ぼす影響について以下のような結論が得られた。

- 1) すべての群の跳躍に有意な記録の向上は認められず、コンプレックス・トレーニングによる跳躍力向上は認められなかった。
- 2) WT群に脚伸展パワーの有意な記録低下(4.2%低下)が認められた。
- 3) COMP群のみに脚伸展パワーの有意な記録向上(9.8%向上)が認められた。

以上のことから、試合準備期の8週間のSQとDJを組み合わせて行うコンプレックス・トレーニングが跳躍力向上

につながるという結論には至らなかったが、高強度のSQだけのトレーニングでは脚伸展パワーは低下する可能性があること、高強度のSQの直後にDJを行うコンプレックス・トレーニングによって、脚伸展パワーが向上することが明らかになった。また、SQ直後のDJが低速で行われることにより跳躍に必要なバネの要素であるSSC遂行能力を低下させる可能性があるため、SQ直後のDJは短い接地時間で行えるようDJの接地時間を規定する、もしくはSQの負荷を調整する必要性も示唆された。これらのことは、トレーニング指導現場において、パワーや跳躍力を必要とする競技スポーツ選手の目的に応じたプログラムを提供するうえでの知見になると考えられる。

VI. 参 考 文 献

- 1) Chu, D.: Explosive power & strength : Complex training for maximum results, Human Kinetics, 1996, pp3-8
- 2) David, D., Robbins, D. et al.: Complex training revisited : A review of its current status as viable training approach, Strength and Cond. J. 26, pp52-57, 2004
- 3) David, H. P., Chu, D.: Essentials of strength training and conditioning, Human Kinetics, 2000, pp436-437
- 4) Duthie, G. T., Young, W. B. et al.: The acute effects of heavy loads on jump squat performance : An evaluation of the complex and contrast methods of power development, Strength and Cond. J., 16, pp530-538, 2002
- 5) Ebben, W. P., Jensen, R. J. et al.: Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables, J.Strength Cond.Res.14, pp451-456, 2000
- 6) Fatouros, I. G.: Evaluation of plyometrics exercise training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength, J.Strength Cond.Res.14, pp470-476, 2000
- 7) Fariborz, H., Khosro, E. et al.: The effects of two tapering methods on physical and physiological factors in amateur soccer players, World J.Sport Sci. 6, pp194-199, 2012
- 8) Gullich, A., Schmidtbleicher, D.: MVC - induced short - term potentiation of explosive force, New Studies Athletics, pp67-81, 1996
- 9) Gourgoulis, V., Aggeloussis, N. et al.: Effect of submaximal half - squats warm - up program on vertical jumping ability, J.Strength Cond.Res.17, pp342-344, 2003
- 10) 長谷川裕 : 戦略的コンディショニングシステムの実践, コーチングクリニック7, pp41-45, 2004
- 11) 長谷川裕 : プライオメトリクス of タブー, トレーニングジャーナル6, pp14-16, 2001
- 12) Hrysomallis, C., Kidgell, D.: Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper - body power, J.strength Cond.Res.15, pp426-430, 2001
- 13) 石手靖 : バレーボール選手におけるジャンプ力の持続性

- と競技能力に関する研究, 平成元年順天堂大学修士論文, 1990
- 14) Jones, P., Lees, A. : A biomechanical analysis of the acute effects of complex training, *Strength and Cond. J.*, 17, pp694 – 700, 2003
- 15) Houmard, J. A., Johns, R. A. : Effects of taper on swim performance, *Sports Med.*17, pp224 – 232, 1994
- 16) 黒川貞生：バレーボールの競技力向上に資するスポーツ科学の成果, 21世紀と体育・スポーツ科学の発展, 日本体育学会第50回記念大会誌, 日本体育学会第50回記念大会特別委員会編集, pp87 – 97, 2000
- 17) Kraemer, W. J., Hakkinen, K. et al. : Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players, *Med. Sci.Sports Exerc.*35, pp157 – 168, 2003
- 18) Gibala, M. J., MacDougall, J. D. et al. : The effects of tapering on strength performance in trained athletes, *Int J Sports Med.*15, pp492 – 497, 1994
- 19) 日本トレーニング指導者協会編：スポーツトレーニングの常識を疑え, ベースボールマガジン社, 2007, pp142 – 153
- 20) Radcliffe, J. C. : High – powered plyometrics, *Human Kinetics*, 1999, p31 – 36
- 21) Rassier, D. E., Macintosh, B. R. : Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle, *J.Med.Biol.Res.*33, pp499 – 508, 2000
- 22) Sale, D. : Postactivation potentiation : role in human performance, *Exerc.Sport Sci.Rev.*30, pp138 – 143, 2002
- 23) Sccott, S. L., Docherty, D. : Acute effects of heavy pre – loading on vertical and horizontal jump performance, *J.Strength Cond.Res.*18, pp201 – 205, 2004
- 24) Shepley, B., MacDougall, J. D. et al. : Physiological effects of tapering in highly trained athletes, *J. Appl. Physiol.*72, pp706 – 711, 1992
- 25) 山本利春：測定と評価, Book House HD, 2001, pp123 – 129
- 26) Young, W. B., Jenner, A. et al. : Acute enhancement of power performance from heavy load squat, *Strength and Cond. J.*, 12, pp82 – 88, 1998
- 27) 関子浩二：SSC理論を応用したトレーニングの可能性, *トレーニング科学*, 12, pp69 – 84, 2000
- 28) 関子浩二：体力測定：競技スポーツの場合, *臨床スポーツ医学*, 文光堂, 2002, pp1461 – 1472
-