

2013 年度 修士論文

大学野球選手における試合期の
フィジカルトレーニングに関する事例研究
－下肢のパワー発揮能力の維持を目的とした
トレーニングの影響について－

**The Case Study about the Physical
training of the In-Season in Callege
Baseball players**

-The Influence of Training Aiming at Maintenance of the
Power Exertion Capability of the Lower Body-

早稲田大学大学院スポーツ科学研究科
スポーツ科学専攻 コーチング科学研究領域

5012A024-4

小平 豊海

Kodaira, Toyomi

研究指導教員： 岡田 純一 准教授

目次

1. 緒言	1
2. 方法	4
2-1. 被験者	4
2-2. 実験デザイン	4
2-3. パワークリーンの 1RM 測定	4
2-4. バックスクワットの 1RM 測定	5
2-5. パワークリーン時のパワー測定	5
2-6. スプリントの測定	6
2-7. 立ち幅跳びの測定	7
2-8. ラテラルメディアルジャンプの測定	7
2-9. 投球速度の測定	8
2-10. トレーニング	8
2-11. 統計処理	10
3. 結果	12
3-1. パワークリーン(PC)時のピークパワー(PP)	12
3-2. PC およびバックスクワット(SQ)と PP との関係	12
3-3. Post Test における PP の平均値による群間比較	12
3-4. PP の変化率の群分けによる分割相関	13
3-5. Post Test における PP と各種フィールドテストとの関係	14
3-6. 投手の投球速度(BV)に対する PP とラテラル・メディアル・ジャンプ(LMJ)との関係	14
4. 考察	15
4-1. ピークパワー(PP)の向上	15
4-2. PC トレーニング量と PP の関係	16

4-3. PP の変化率の群分けによる分割相関	17
4-4. PP と各種フィールドテストの関係	18
4-5. 投手の投球速度(BV)に対する PP とラテラル・メディアル・ジャンプ(LMJ)との関係	18
4-6. まとめ	19
5. 結論	20
6. 参考文献	21
謝辞	25
図表	26

1. 緒言

野球の競技特性は一つのプレーごとの時間が比較的短く、パワー、スピードおよび力の立ち上がり速度といった体力要素が重要視されている³⁰⁾。投手の主要なパフォーマンスである投球動作は、間欠的で高強度の持続時間の短い無酸素性運動であると考えられており²⁸⁾、その能力の一つとされる投球速度は、下肢と体幹のパワーに存することが示唆されている⁸⁾¹⁴⁾。Potteiger ら²⁹⁾は、投球動作は短時間での高強度の運動であるため、主に利用されるエネルギー供給系は、無酸素性エネルギー機構であるとしている。一方、野手の場合も、打撃や走塁、守備のいずれの動作も投手同様に主に無酸素性運動であると言われ²⁹⁾、走、攻、守の能力をバランス良く高めることが求められる¹⁴⁾。またバットスイングの速度と体力要素の関係については、バットスイングの速度と立ち幅跳びの跳躍距離の間に高い相関があり、その結果から瞬発力がバットスイングの速度にも影響を与える体力要素だと示唆されている²⁶⁾。また Szvmanski ら³¹⁾は、体幹の回旋パワーと下肢のパワーが大きい選手は、バットスイングの速度が高いことを報告している。

パワーやスピード、無酸素性能力などの体力要素を向上させるためのトレーニングとして、従来から実施されているウェイトトレーニング(WT)などのレジスタンストレーニング(RT)やプライオメトリクス、ウェイトリフティングエクササイズ(WLE)を用いたパワートレーニングなどがあり⁵⁾、どのようなトレーニングプログラムがより効果的かは諸説ある。例えば、バリスティックレジスタンスエクササイズのような爆発的な動作で行う種目だけのトレーニングプログラムよりも、高負荷を用いたエクササイズと組み合わせた複合トレーニングプログラムの方がより効果的とする報告²⁰⁾がある一方、RTの経験が浅い対象者については従来のWTのみでもパワー発揮能力が向上する効果があるという報告もある²⁴⁾。Harris ら¹³⁾は、最大挙上重量(1 repetition maximum:1RM)の80～85%の負荷を使用したトレーニングプログラムと、

最大等尺性筋力の約 30%の負荷を使用したトレーニングプログラムを、それぞれ単独で実施するよりも、両方のプログラムを複合で実施したトレーニングプログラムの方が、垂直跳びのパワーが向上したと報告している。また Hoffman¹⁵⁾は、WLE は従来のウェイトトレーニングのエクササイズよりも垂直跳び高が向上する効果があると報告している。また WLE のトレーニング効果について研究した Garhammer¹²⁾は、WLE のトレーニング効果はパワー発揮能力の向上だけでなく、全身を協調させて行う多関節運動であるため、あるスポーツ競技に必要な動作の改善にもつながると示唆されている。

野球においても投球速度やバットスイング速度の向上を目的に、プライオメトリクスやメディシンボールを利用したパワー発揮能力の向上を目的としたエクササイズが取り入れられているが⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾、WLE については肩の外傷の危険性を危惧し、あまり取り入れられていない⁹⁾。しかし Harris ら¹³⁾の報告のように、大学生のアスリートに WLE を実施しても外傷を負う被験者はいなかったと云う例もある。アメリカ Major League Baseball に所属するストレングス & コンディショニング・コーチを対象にした調査では、WLE を取り入れているチームは全体のわずか 14%に過ぎない⁹⁾。これはアメリカ National Hockey League の 91%、アメリカ National Collegiate Athletic Association の Division I の 85%に比べると少ない。しかし、従来の RT に比べると WLE のほうが多くの競技スポーツに対して特異性がある¹²⁾と考えられていることから、野球選手のパワー発揮能力の向上に対しても WLE を取り入れると効果的であると思われる。

野球の試合期は各年代による違いはあるが、大学野球の場合、春と秋にリーグ戦が行われる 2 シーズン制が取り入れられており⁴⁾、シーズン中は毎週末に試合が実施される。したがって 1 年間の試合期は 7-8 ヶ月続くことになり、勝ち進むチームほど試合期は長くなる。上位に進出し良い成績を残すためには高いパフォーマンスを発揮し続けることが求められる。そのためには野球選手に求められるパワーやスピードなどの体力要素を高いレベルに維持する必要がある、年間を通じて計画的に期分けされたコンディショニングが必要となる²⁷⁾。期分けされ

た年間トレーニング計画の目的は、時期によりトレーニングの強度や量を変化させ、オーバートレーニングの防止や、パフォーマンスレベルの向上につなげることであり¹⁾。

期分けされた年間トレーニング計画の中で、試合期の目的はトレーニング強度をさらに高めるとともに量を減らすことで、筋力とパワーのピークを実現することであり²⁾。また試合期が数週間から数カ月にわたる競技スポーツの場合の目的は、中程度の強度と量で行う維持プログラムによって筋力、パワーおよびパフォーマンスレベルを維持することであり³⁾。したがって、大学野球において試合期の主なトレーニングプログラムの目的は、準備期において向上させた筋力やパワー、無酸素性エネルギー機構を維持することと考えられる³⁰⁾。また、この試合期において、トレーニングを中断するとパワー発揮能力が低下する恐れがあるため¹⁹⁾、パワーを維持するためのコンディショニングが必要となる。試合期は「技術や戦術練習に極力時間を割きたい」という現場の意向があるため、トレーニングはできるだけ短時間で実施することが求められている。

しかし、試合期においてパワー発揮能力を維持するためのトレーニングプログラムの影響を検証した研究は見られない。大学野球のように試合期が長いスポーツ競技において、試合期間中のコンディションを良好に保ち、高いパフォーマンスを発揮し続けることは重要であり、競技成績に影響する要因と考えられる。また、コンディションを保つためのトレーニングプログラムの一事例を提示することは、大学野球選手にコンディショニング指導をする際の一つの知見となり得るだろう。そこで本研究は、試合期における大学野球選手に対して、パワー発揮能力を維持するためのトレーニングプログラムの影響を検証することを目的とした。

2. 方法

2-1. 被験者

硬式野球部に所属する健康な男子大学生 30 名を本研究の対象とした(年齢 : 20.6 ± 0.7 歳, 身長 : 173.4 ± 5.8 歳, 体重 : $73.1 \pm 10.4\text{kg}$). 全ての被験者, チームの指導者に対して, 本実験の詳細および安全性について説明を行い, 書面による同意を得た. 本研究は, 早稲田大学の人を対象とする研究に関する倫理委員会の承認を受けて実施された(申請番号 : 2013-156).

2-2. 実験デザイン

実験対象期間である秋季リーグ戦期間中に, 被験者にレジスタンストレーニングプログラム(RTP)を実施してもらい, その影響を検証するため, 期間中に 3 回の測定を実施した.

測定時期はパワークリーン(PC)1RM とバックスクワット(SQ)1RM についてはリーグ戦期間中の第 1 週目(Pre Test)と第 7 週目(Post Test)に実施した. またその他の測定種目については Pre Test, Post Test のほかに第 3 週(Mid Test)にも実施した.

Mid Test について, リーグ戦期間中のため疲労が残らないよう考慮し, PC 時のパワー測定については RTP に含まれる 80%と 90%の負荷でのみ測定を行った.

その他の測定種目については, 被験者が通常の練習活動中に行っている内容であり, リーグ戦期間中に実施しても疲労が残るなどの悪影響は無いと思われたため, Pre / Post Test と同様に実施した.

2-3. パワークリーンの 1RM 測定(図 1)

オリンピックバーベルシャフト(Hampton 社製)と, 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20 および 25kg のラバープレート(Hampton 社製)を使用し PC の 1RM を実施した. PC のエクササイズの方法は National Strength and Conditioning Association(NSCA)のガイドラインに沿って実施

した²⁾。プレートを装着したバーベルを床上から挙上し、鎖骨と三角筋前部を通るようにバーベルを載せた型を完了とした。実験実施者が監督し、開始姿勢で背部が湾曲している、キャッチ姿勢で静止できないなど、フォームが崩れた場合は再試行とした。測定の手順は NSCA の 1RM テストプロトコル³⁾を参考にした手順で実施した(図 2)。ウォームアップセットを実施した後に本試行を行った。なお時間の都合上、セット間の休息時間は 2 分間と指定して行い、本試行は 3 回までとして、それまでに記録の更新が見られなければ終了とした。また使用する負荷は実験以前に実施した 1RM の負荷を参考にして、被験者と研究実施者が相談し決定した。

2-4. バックスクワットの 1RM 測定(図 3)

PC の 1RM 測定と同様のバーベル、プレートを使用し SQ の 1RM を実施した。エクササイズの方法は NSCA のガイドライン²⁾を参考にした方法で実施した。バーベルを首のつけ根の高さで僧帽筋上に乗せ、大腿部が床と平行になるまで股関節と膝関節を屈曲していく。指定した高さまでしゃがんだら開始姿勢に戻るまで、股関節と膝関節を伸展していく。実験実施者が監督し、試行中に背部が湾曲する、膝関節がつま先の延長線上より前方出る、バーベルが左右に傾くなど、フォームが崩れた場合には再試行とした。また、しゃがむ深さが足りない場合も実験実施者が判断し、再試行とした。測定の手順は 2-3 の PC の 1RM 測定と同様の手順で実施した。

2-5. パワークリーン時のパワー測定

(1)測定装置

パワー測定には筋力トレーニング動作速度・パワー測定管理システム(FiTRO Dyne Premium, FiTRONiC .s.r.o 社製)を使用した。この装置は直線位置変換器(Linear Position Transducer)である。リールと機械的に結び付けられたエンコーダに基づいたセンサー・ユニットから成り、本体からケーブルを引き出すとリールが回転し速度が計測された。センサー・

ユニットからの信号は 100Hz で USB ケーブルによってパーソナルコンピュータに取り込まれた。またパワー(watt)はその速度にあらかじめ設定した使用重量と重力加速度(9.8m/sec^2)を乗じて算出した。

(3)測定手順

設置方法は FiTRO Dyne Premium のユーザーマニュアル(FiTRONiC .s.r.o 社製)を参考にし¹¹⁾、ケーブル先端のマジックテープをバーベル先端に取り付けて、ケーブルが地面と垂直になるように本体をバーベルの真下に設置した(図 4)。

ウォームアップセットを被験者の任意の負荷で 1 セット実施した後、PC の 1RM の 60, 70, 80 および 90%の負荷をそれぞれ 1 試行ずつ実施した。各試行の前に使用する負荷をパーソナルコンピュータに入力し、検者の合図後にバーベルを最大努力により挙上した。PC のエクササイズ方法は 1RM と同様に NSCA のガイドラインに沿った方法で実施した。検者が監督し、開始姿勢で背部が湾曲している、キャッチ姿勢で静止できない、などフォームが崩れた場合は再試行とした。各試行間の休息時間は 2 分間とした。試行の度に速度とパワーを測定し、10 ミリ秒ごとに表示されたパワーの最大値(Peak Power : PP)を記録した。

なお本実験のパワー測定で使用した負荷は、予備実験で PP の出現した負荷が 60~90%1RM という結果であったために採用された。

2-6. スプリントの測定(図 5)

野球選手にとって重要な能力であるスプリント能力³⁰⁾と PP との関係を検証するため、30m 走のタイムを測定した。被験者は屋外のグラウンド(土)において、フラットシューズ(スパイク等の無い、通常の運動靴)を着用し、十分なウォーミングアップ後、30m 走を行った。スタートは進行方向に対して約 90°左に身体の前面向けた完全静止の状態でのスタンディングスタートとし、被験者が野球の試合の際に行う盗塁時のスタート姿勢とした。スタートのタイミン

グは被験者の任意とした。測定には光電管(TC-Timing System, Brower Timing Systems 社製)を利用し、スタート地点、10m 地点、30m 地点に設置された光電管を被験者が通過することで10m と30m の走タイムを測定した。試行は2本とし10ミリ秒単位で表示された数値の最高値を記録した。各試行間の休息時間は2分間とした。

2-7. 立ち幅跳び(Sanding Long Jump : SLJ)の測定(図 6)

パワー発揮能力の指標となる立ち幅跳びとPPとの関係を検証するため、立ち幅跳びの跳躍距離を測定した。被験者は屋外のグラウンド(土)において、フラットシューズ(スパイク等の無い、通常の運動靴)を着用し、十分なウォーミングアップ後、立ち幅跳びを行った。被験者にはシューズのつま先を0m地点のラインに合わせてから、記録を読み取るために伸ばして置かれた巻き取り式メジャーに沿った方向にジャンプをするように指示した。また上肢のスイングの反動と、カウンタームーブメントを利用して出来る限り遠くへ跳躍するように指示した。記録の読み取りは0mのラインから被験者の着地後の踵まで距離を目視で確認し、メジャーの目盛りから1cm単位で読み取った。試行は2本とし最長距離を記録した。各試行間の休息時間は2分間とした。

2-8. ラテラルメディアルジャンプ(LMJ)の測定(図 7)

投手の投球速度と関係があるジャンプ種目²²⁾として、LMJを測定した。被験者は屋外のグラウンド(土)において、フラットシューズ(スパイク等の無い、通常の運動靴)を着用し、十分なウォーミングアップ後、LMJを行った。前述したように投手の投球速度との関係を検証するため、この種目は投手のみを対象に測定した。跳躍前の開始姿勢はスタートラインに対して横向きに位置し、跳躍方向に対して後方の足の内側を0mのラインに合わせ、後足で跳躍するため前足は浮かした状態で構えた。跳躍は、記録を読み取るために伸ばして置かれた巻き取り式

メジャーに沿った方向にジャンプをするように指示した。また上肢のスイングの反動と、カウンタームーブメントを利用して、後足で地面を蹴り、被験者の矢状面に対して約 90° の方向へ出来る限り遠くへ跳躍するように指示した。記録の読み取りは 0m のラインから被験者の着地後の踵まで距離を目視で確認し、メジャーの目盛りから 1cm 単位で読み取った。試行は左右各 2 本とし最長距離を記録した。集計は投球の際の利き腕を考慮し、投球動作の際、投球方向に対して後方になる足を軸足、踏み込む足を前足として集計した。各試行間の休息時間は 2 分間とした。

2-9. 投球速度の測定(図 8)

パワー発揮能力と投手のパフォーマンスの関係を検証するため、投手を対象にブルペンでの投球練習時に投球速度を測定した。測定にはスピードラダーガン(Speed Star V, Bushnell 社製)を利用した。設置は検者が、投球板と本塁を結んだ線の延長線上で、本塁から 4m 離れた位置にスピードラダーガンを構えて行った。測定は被験者が投球練習内に全力でストレートを投球できる任意のタイミングで行った。測定対象は 10 球とし、1km/h 単位で表示された数値の最高値を記録した。

2-10. トレーニング(表 1, 2)

被験者は秋季リーグ戦期間中である 7 週間に、週 2 回(上肢のプログラムと下肢のプログラムを各 1 回)の頻度で指定された内容の RTP を行うように指示された。

試合期に行う RTP の目的は以下のように設定した。投手の下肢のプログラムは下肢パワーの維持と動作改善、上肢プログラムは肩周辺の動作改善とした。野手の下肢プログラムは下肢パワーの維持と動作改善、上肢プログラムは上肢パワーの維持と肩周辺の動作改善とした。種目の選定や強度、回数、セット数の設定は先行研究と文献を参考にして³⁾、投球速度の向上や打球速度の向上といったチームからの要望を踏まえて決定した。

下肢の主要種目である PC の負荷×回数×セット数を 80–90%1RM×3 回×3 セットに設定した。負荷の決定には、高負荷のトレーニングは中程度から低負荷に比べより高いパワー発揮をもたらすという先行研究¹³⁾を参考にした。さらに野球の動作で主に必要とされるパワーは単発型パワーであることから、80–90%1RM の負荷が単発型パワーの向上のため推奨されている³⁾。反復回数とセット数については、単発型パワーのための NSCA のガイドライン³⁾に基づいて設定した。

また SQ は 2 種類の負荷で実施した。1 つ目は、50%1RM でスクワットジャンプを行い投球速度と走速度が向上した²³⁾報告を参考に、パワーの維持を目的として、負荷×回数×セット数を 50%1RM×5 回×3 セットに設定した。2 つ目は、最大筋力の維持を目的として、負荷×回数×セット数を 85%1RM×6 回×1 セットに設定した。2 種類の負荷で SQ を実施した理由は、高負荷またはパワーのみを目的とした RTP よりもそれらを組み合わせた、複合トレーニングプログラムのほうがパワーの増加に貢献するとした報告¹³⁾を参考にしたためである。負荷、反復回数、セット数については、NSCA のガイドライン³⁾を参考にした他の種目については、いくつかの専門書²⁵⁾³²⁾を参考にした。各種目の詳細は表 1, 2 に示した。

試合期であるリーグ戦期間中は週末に試合が行われるため、週の前半である火・水曜日に RTP を実施することを原則とした。実施した内容は被験者本人が記入表に記録した。記録内容は種目ごとの負荷、回数、セット数とした。集計したトレーニング記録の内容から、PC と SQ について以下の式より RTP の変数を算出した。

実験期間中のトレーニング量 1 を以下の式で算出した。

$$\text{トレーニング量 1(kg)} = \text{負荷(kg)} \times \text{回数} \times \text{セット数} \times \text{トレーニング実施回数}$$

トレーニング量 1 の負荷(kg)を 1RM に対する割合に置き換えて計算したトレーニング量 2 を算出した。

$$\text{トレーニング量 2(\%)} = \text{負荷(\%)} \times \text{回数} \times \text{セット数} \times \text{トレーニング実施回数}$$

PC と SQ における第 1 週(pre)と第 7 週(post)のトレーニング量について変化量と変化率を算出した。

$$\text{トレーニング変化量(kg)} = \text{post のトレーニング量} - \text{pre のトレーニング量}$$

$$\text{トレーニング変化率(\%)} = (1 - \text{pre のトレーニング量} / \text{post のトレーニング量}) \times 100$$

使用した負荷の 1 挙上あたりの 1RM に対する割合を算出した。

$$\%1\text{RM} / \text{rep}(\%) = \text{トレーニング量 2} / \text{総挙上回数}$$

実施する際の留意点として、指定した RTP の中でパワーエクササイズであるパワークリーンはコンセントリック局面において全力でスピードを出すよう被験者に指示した。またバックスクワット、ベンチプレスの動作スピードについては、エキセントリック局面からコンセントリック局面に切り替わる瞬間から、動作が終了するまで全力でスピードを出すように指示した。

バックスクワットについては、パワーエクササイズとして行う種目(50%1RM)と、筋力強化として行う種目(85%1RM)の 2 種類あることを被験者に説明してそれぞれの目的を明確にして実施してもらった。パワーエクササイズは最大速度でバーベルを挙上すること、筋力強化の種目は挙上速度を大きくすることよりもフォームの安定性を重視するように指示した。

2-11. 統計処理

得られた各測定値において、全被験者の平均値および標準偏差を算出した。PP は一要因分

散分析(対応有)を行い、多重比較検定には Bonferroni を用いて、各期の平均値の差の検定を行った。PP と各測定値との関係を、Pearson の積立相関分析を用いて、検証した。Post における PP の平均値から、標準偏差を基に上位群(0.5SD 以上, Good 群: G 群), 中位群($\pm 0.5SD$ 以内, Even 群: E 群), 下位群($-0.5SD$ 以下, Poor 群: P 群)に分類し、RTP の変数に一要因分散分析(対応無)を行い、多重比較検定には Bonferroni を用いて、群間の差を比較した。さらに RTP 変数と PP の関係を検証するため、PP を比較する各平均値の標準偏差に基づいて分類し、RTP 変数と PP の関係について分割相関分析を行い検証した。なお、いずれの検定においても、有意水準を 5%未満とした。

3. 結果

3-1. パワークリーン(PC)時のピークパワー(PP)

表 3 に, 1 週目(Pre Test), 4 週目(Mid Test), 7 週目(Post Test)における PP の平均値を示した. 各テストにおける PP は, Pre Test 1777.0 ± 351.5 W, Mid Test 1753.6 ± 351.1 W, Post Test 1908.0 ± 341.7 W, であった. 分散分析の結果, 測定時期に有意な主効果が認められた. 多重比較検定の結果, Pre Test と Post Test, Mid Test と Post Test との間に, 有意差が認められた. それぞれの増加率は, Pre Test から Post Test おいて 7.38%, Mid Test から Post Test において 8.80%であった.

3-2. PC およびバックスクワット(SQ)と PP との関係

レジスタンストレーニングプログラム(RTP)が, PP に対してどのような影響を及ぼしたか検証するために, PC および SQ と PP との関係を検討した. 表 4~5 に, 実験期間中の RTP において実施した PC および SQ から算出した各変数と, Post Test における PP, Pre Test から Post Test の PP の変化量を表した PP 変化量, Pre Test から Post Test の PP の変化量を割合で表した PP 変化率, とのそれぞれの関係を示した.

PC のトレーニング量 1 と, PP 変化量および PP 変化率との間に有意な相関関係は認められず, PC のトレーニング量 1 と Post Test における PP との間にのみ有意な相関関係が認められた. ($r = 0.675$, $p < 0.01$)

SQ のトレーニング量 1, PC と SQ のトレーニング量 2, PC と SQ のトレーニング変化量, PC と SQ のトレーニング量変化率および PC と SQ の %1RM/rep と, PP 各項目との間にはいずれも相関関係は認められなかった.

3-3. Post Test における PP の平均値による群間比較

PC のトレーニング量 1 と Post Test における PP との間に有意な相関関係が認められたが、RTP が Post Test における PP に与えた影響を検証するために、以下の方法を利用して群間の差を比較した。全被験者の Post Test における PP の平均値と標準偏差をもとに、上位群 11 名(0.5SD 以上, Good 群: G 群), 中位群 8 名($\pm 0.5SD$ 以内, Even 群: E 群)および下位群 11 名($-0.5SD$ 以下, Poor 群: P 群)の 3 群に分類し、PC におけるトレーニング量 1, トレーニング量 2, トレーニング変化量, トレーニング変化率, %1RM / rep, の各変数について群間の差を比較した。表 6 に G 群, E 群および P 群の各変数の群間比較の結果を示した。

分散分析の結果、PC のトレーニング量 1 に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、G 群が P 群よりも有意に多いトレーニング量を示した($p < 0.05$)。各群の平均値と標準偏差は、G 群 $3279.5 \pm 618.4\text{kg}$, E 群 $2793.8 \pm 332.0\text{kg}$, P 群 $2497.2 \pm 541.6\text{kg}$, であった。

また分散分析の結果、PC のトレーニング量 2 に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、G 群が P 群よりも有意に多いトレーニング量を示した。($p < 0.05$) 各群の平均値と標準偏差は、G 群 $47.0 \pm 6.5\%$, E 群 $43.9 \pm 4.4\%$, P 群 $41.2 \pm 5.4\%$, であった。

その他のトレーニング量を表す数値の群間比較に、有意な差は見られなかった。

3-4. PP の変化率の群分けによる分割相関

さらに RTP と PP の関係を検証するため、以下の方法を利用して各項目の関係を検証した。全被験者の Pre Test から Post Test に対しての PP 変化率の平均値から、上位群 6 名(0.5SD 以上, Good 群: G 群), 中位群 18 名($\pm 0.5SD$ 以内, Even 群: E 群)および下位群 6 名($-0.5SD$ 以下, Poor 群: P 群)の 3 群に分類し、PC におけるトレーニング量 1, トレーニング量 2, トレーニング変化量, トレーニング変化率, %1RM / rep, の各変数について、分割相関分析を行った。表 7 に G 群, E 群および P 群それぞれの各変数との関係を示した。

E 群の PP 変化率に対して、PC のトレーニング量 1, PC トレーニング変化量および PC トレーニング量変化率との間には相関関係は認められず、PC トレーニング量 2 ($r = 0.575$, $p <$

0.05) と PC%1RM/rep ($r = 0.524, p < 0.05$) との間にそれぞれ有意な相関関係が認められた.

G 群および P 群の PP 変化率と PC トレーニング量 1, PC トレーニング量 2, PC トレーニング変化量, PC トレーニング量変化率および PC%1RM/rep との間には, いずれも有意な相関関係は認められなかった.

3-5. Post Test における PP と各種フィールドテストとの関係

PP とフィールドテストとの関係を検証するために, Post Test における PP と, それぞれ Post Test における PC1RM, SQ1RM, 立ち幅跳びの跳躍距離(SLJ), 30m 走のタイム(30m) および 30m 走における 10m のラップタイム(10m)との関係を検証した. 表 8 に, Post Test における PP と, PC1RM, SQ1RM, SLJ, 30m 走のタイムおよび 30m 走における 10m のラップタイム, とのそれぞれの関係を示した.

Post Test における PP に対して, 10m との間には相関関係は認められず, PC1RM ($r = 0.783, p < 0.01$), SQ1RM ($r = 0.459, p < 0.05$), SLJ ($r = 0.367, p < 0.05$) および 30m ($r = -0.396, p < 0.05$) との間にそれぞれ有意な相関関係が認められた.

3-6. 投手の投球速度(BV)に対する PP とラテラル・メディアル・ジャンプ(LMJ)との関係

PP と BV および LMJ との関係を検証するために, Pre Test、Mid Test および Post Test における BV と, Pre Test、Mid Test および Post Test における PP との関係を検討した. また先行研究で BV と相関関係があると報告されている LMJ と BV との関係を検証した. 表 9 に, Pre Test、Mid Test および Post Test における, BV に対する PP および LMJ との関係を示した.

BV に対する PP および LMJ との間にはいずれも有意な相関関係は認められなかった.

4. 考察

4-1. ピークパワー(PP)の向上

本研究の目的は、試合期の大学野球選手に対して、パワー発揮能力を維持させる為のトレーニングプログラムの影響を検証することであったが、試合期最終週の **Post Test** において測定した **PP** は試合期第 1 週の **Pre Test** の数値に比べて有意な向上が認められた。先行研究では高負荷のみや、パワーエクササイズのためのみの単独のトレーニングプログラムよりも、それらを組み合わせた複合トレーニングプログラムの方が、パワーの増加に貢献すると報告している⁶⁾¹⁵⁾。Harris ら¹³⁾は、**SQ** やミッドサイプルというパワーエクササイズの種目において、**1RM** の 80－85%の負荷を使用したトレーニングプログラムと、最大等尺性筋力の約 30%の負荷を使用したトレーニングプログラムを、それぞれ単独で実施するよりも、両方のプログラムを複合で実施したトレーニングプログラムの方が、垂直跳びのパワーが向上したと報告している。また Cormie ら⁶⁾は、パワーエクササイズであるジャンプスクワット・エクササイズのためのみのトレーニングプログラムと、ジャンプスクワットと高負荷(90%**1RM**)のスクワットを組み合わせた複合トレーニングプログラムをそれぞれ別の被験者に実施させ、自体重から 80kg のジャンプスクワットにおける測定で、**PP** やジャンプ高の結果を比較した。その結果によると、ジャンプスクワットのためのみのトレーニング群は 20kg までの低負荷で記録が向上したのに対して、複合のトレーニング群は全ての負荷において記録が向上したと報告した。本研究で採用したレジスタンストレーニングプログラム(RTP)は、80－90%の負荷を使用した **PC** や 50%**1RM** の負荷を使用した **SQ** のパワーを維持するための種目と、85%**1RM** の負荷を使用した **SQ** の最大筋力を維持するための種目を採用していたが、先行研究で報告された、高負荷の種目と、パワーエクササイズを組み合わせた複合トレーニングプログラムと類似していた。このことから、本研究で採用した **RTP** が、**PP** の向上という結果に影響を与えた可能性があると示唆される。

4-2. PC トレーニング量と PP の関係

トレーニングプログラムが PP の変化に与えた影響を検証するために、集計したトレーニングの記録内容から算出した RTP の変数と PP の関係を分析したところ、本研究では、負荷×回数×セット数×実施回数で算出した PC のトレーニング量 1 と Post Test における PP に相関関係が認められた。Post Test における PP に影響を与えた要因を検証するために、被験者を次のように分類し、各群の差異を検討した。分類は Post Test における PP の平均値から、Post Test における PP の標準偏差を基に、上位群 11 名(0.5SD 以上, Good 群: G 群), 中位群 8 名(± 0.5 SD 以内, Even 群: E 群)および下位群 11 名(-0.5 SD 以下, Poor 群: P 群)の 3 群に分類し、PC におけるトレーニング量 1 について群間の差異を比較した。その結果、G 群のトレーニング量 1 が P 群のトレーニング量 1 に対して高いことが示された。

また同様の分類でトレーニング量 2 についても各群の差異を検討した。その結果、G 群のトレーニング量 2 が P 群のトレーニング量 2 に対して高いことが示された。先行研究で Kraemer ら²⁰⁾が、女子テニス選手に対して、パワー発揮の変化を検討した研究において、セット数が単一セットの群には変化が見られなかったが、複数セットの群には有意な向上が見られたと報告している。したがって本研究において、P 群より G 群のトレーニング量が有意に高かったことが、P 群より G 群の Post Test における PP が高かった要因となった可能性が示唆される。

本研究では、1RM に対する負荷の変数として算出した PC の%1RM/rep と PP との間に相関関係が見られなかった。先行研究では⁷⁾²⁰⁾、負荷がパワー発揮能力に影響がある要因としているが、本研究では RTP を実施した際の負荷の設定を被験者間で同じ強度に設定していたため、PP の向上に負荷の影響が見られなかったという結果となったと考えられる。

また今回の RTP の目的は、試合期におけるパワー発揮能力の維持であったが、結果は PP が向上していた。従ってパワー能力の維持が目的であれば、RTP の量がより低くても維持された可能性が考えられる。今後はパワー発揮能力を維持するための、至適なトレーニング量についてさらなる検討が必要と考える。

4-3. PP の変化率の群分けによる分割相関

トレーニングプログラムが PP に与えた影響をさらに検証するため、被験者を次のように分類し、各群の差異を検討した。全被験者の Pre Test から Post Test に対しての PP の変化量を変化率に変換し、その平均値と標準偏差から、上位群 6 名(0.5SD 以上, Good 群: G 群), 中位群 18 名($\pm 0.5SD$ 以内, Even 群: E 群)および下位群 6 名($-0.5SD$ 以下, Poor 群: P 群)の 3 群に分類した。

上記の分類を基に分割相関を用いて、PP の変化率とトレーニングプログラムの各変数の関係を分析した。その結果、E 群の PP 変化率に対して、PC のトレーニングにおいて挙上した負荷を%1RM に変換して算出したトレーニング量であるトレーニング量 2(負荷 $\times$ 回数 $\times$ セット数 $\times$ 実施回数)と、トレーニング量 2 を PC の総回数で除した%1RM/rep との間に、それぞれ有意な相関関係が認められた。Cormie ら⁷⁾は、PC を含むウエイトリフティング・エクササイズ(WLE)においては、1RM の 50–90%の負荷が PP を向上させる為の最適な負荷になると示唆している。また Kawamori ら²⁰⁾は、1RM の 30–90%の負荷でハングパワークリーンを行い、パワー発揮を検証した研究で、50–90%の PP に有意な差異は認められなかったと報告している。本研究では、3つの群全てにおいて%1RM/rep の平均値が先行研究で推奨している負荷の範囲に入っているが、各グループ間において群間差は認められなかった。同様に PC トレーニング量 2 についても、G 群、E 群および P 群の間には差異は認められなかった。しかし E 群については 1RM の割合を加味した変数と PP の変化に有意な相関関係が認められたことから、PP を維持するための負荷としては影響があったと考えられる。

本研究は大学野球選手を対象に実施したが、大学野球選手に対して PP を向上または維持させるためのより特異的で最適な負荷については、今後さらに検証が必要である。本研究で使った RTP における PC の負荷は 80–90%であったが、Cormie ら⁷⁾は、特異的な動作に対して最大パワーをもたらす最適負荷があり、筋力発揮と運動速度によりタイプが異なるとしている。本実験では中程度から低負荷でのパワートレーニングは実施しておらず、今後はより幅広

い負荷での RTP の検証が必要である。

4-4. PP と各種フィールドテストの関係

Post Test における PP と Post Test における PC1RM, SQ1RM, 立ち幅跳びの跳躍距離および 30m 走タイムとの間に、それぞれ有意な相関関係が認められた。Hori ら¹⁸⁾は PC とカウンタームーブメントジャンプの跳躍高と跳躍時の発揮パワー、20m 走のタイムに有意な相関関係があると報告している。また WLE により垂直跳びの跳躍高が向上したという報告¹⁷⁾もあり、本研究の結果はこれらの先行研究の結果と類似している。McEvoy ら²³⁾は、スプリントのスピードは走塁や守備の際に重量な要素であると示唆している。Symanski³⁰⁾は野球の競技特性は、パワー、スピードおよび力の立ち上がり速度といった体力要素から構成されている、としている。さらに Potteiger²⁹⁾は投手の投球動作は、短時間で高強度な間欠的な無酸素運動であると報告している。したがって、立ち幅跳びの跳躍距離や 30m 走のタイムで示される体力要素は、野球の運動特性の中で重要な体力要素となると考えられ、これらと相関関係がある PP が向上することは、野球におけるパフォーマンス向上に良い影響を与えられとされる。

4-5. 投手の投球速度(BV)に対する PP とラテラル・メディアル・ジャンプ(LMJ)との関係

PP が BV に及ぼす影響を検証するために、PP と BV の関係を分析したが、有意な相関関係は認められなかった。本研究では BV の測定をブルペンでの練習時に実施したが、リーグ戦期間中であつたため、BV を測定する際は全力投球と指示したが、試合時と比較すると練習時の BV が本来の BV でなかった可能性がある。今後は測定時期や、測定対象とする場面を再考する必要があるだろう。

Lehman ら²²⁾は BV と軸足の LMJ との間に相関関係があると報告しているが、本研究では、有意な相関関係は見られなかった。Lehman ら²²⁾は下肢のフィールドテストにおいて、垂直跳びや立ち幅跳びより高い相関関係があり、投球動作時のステップ動作に類似しているとして

いることから、LMJ が BV に関係する指標になるか検証する必要がある。

4-6. まとめ

Pre Test から Post Test の PP が有意に向上したことから、本研究の RTP が PP の向上に影響を与えた可能性があるとし唆される。

PC のトレーニング量と Post Test の PP に有意な相関関係が認められ、トレーニング量が高い群が、低い群より PP の数値が高かったことから、トレーニング量が PP に影響を与えた可能性があるとし唆される。

今回の RTP の目的は、試合期におけるパワー発揮能力の維持であったが、結果は PP が向上していた。従ってパワー能力の維持が目的であれば、RTP の量がより低くても維持された可能性が考えられる。

PP と PC の 1RM, SQ の 1RM, 立ち幅跳びの跳躍距離および 30m 走タイムに有意な相関が認められた。無酸素性能力は野球において重要な体力要素であるため、PP が高いことは野球のパフォーマンスにも良い影響があると考えられる。

5. 結論

本研究は、試合期における大学野球選手に対して、パワー発揮能力を維持するためのトレーニングプログラムの影響を検証することを目的として行われた。

大学野球選手に対して PC を含む RTP を実施した結果、パワー発揮能力が維持または向上した。また、PC の総トレーニング量を表す変数と Post Test における PP との間に有意な相関関係が認められたことから、本研究で実施した PC のトレーニング量がパワー発揮能力の維持または向上に影響を及ぼした可能性が示唆された。

6. 参考文献

- 1) Beachle TR, Earle RW. Periodization. In : Essential of Strength Training and Conditioning. 3rd ed. IL : Human Kinetics. 507-522.
- 2) Beachle TR, Earle RW. Exercise Techniques. In : Essential of Strength Training and Conditioning. 3rd ed. IL : Human Kinetics. 293-376.
- 3) Beachle TR, Earle RW. Resistance Training. In : Essential of Strength Training and Conditioning. 3rd ed. IL : Human Kinetics. 381-412.
- 4) 千葉大学野球連盟. 千葉大学リーグ戦細則. 2013.
- 5) Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing Maximal Neuromuscular Power. Sports Medicine. 2011;41(2):125-146.
- 6) Cormie P, Macaulley GO, McBride JM. Power versus strength-power jump squat training: Influence on the load-power relationship. Medicine & Science in Sports & Exercise. Copyright 2007 by the American College of Sports Medicine. 10:996-1003.
- 7) Cormie P, Michael RM, Newton RU. Developing Maximal Neuromuscular Power Part2-Training Considerations for Improving Maximal Power Production. Sports Med.2011,41(2):126-146.
- 8) Derenne C, Ho KW, Murphy JC. Effect of General, Special, and Specific Resistance Training on Throwing Velocity in Baseball: A Brief Review. Journal of Strength & Conditioning Research. 2001;15(1):148-156.
- 9) Ebben WP, Hintz MJ, Simenz CJ. Strength and Conditioning Practices of Major League Baseball Strength and Conditioning Coaches. Journal of Applied Sport Science Research. 2005;19(3):538-546.
- 10) Escamilla RF, Ionno M, ScottdeMahn M, Fleisig GS, Wilk KE, Yamashiro K, Mikla T,

- Pauros L, Andrews JR. Comparison of Three Baseball-Specific 6-Week Training Programs on Throwing Velocity in High School Baseball players. *Journal of Applied Sport Science Research*. 2012;26(7):1767-1781.
- 11) FiTRONiC, s.r.c. FiTROdyne Premium User Manual
 - 12) Garhammer J. A Review of power Output Studies of Olympic and Powerlifting : Methodology, Performance Prediction, and Evaluation Tests. *Journal of Applied Sport Science Research*. 1993;7(2):76-89.
 - 13) Harris GR, Stone MH, O'brayant HS, Proulx CM, Johnson RL. Short-Term Performance Effects of High Power, High Force, or Combined Weight-Training Methods. *Journal of Applied Sport Science Research*. 2000;14(1):14-20.
 - 14) 比留間 浩介, 尾縣 貢. 各種パワー発揮能力からみた野球選手における投手と野手の特性. *体育学研究*. 2011;56:201-213.
 - 15) Hoffman JR, Cooper J, Wendell M, Kang J. Comparison of Olympic vs. Traditional Power Lifting Training programs in Football Players. *Journal of Applied Sport Science Research*. 2004;18(1):129-135.
 - 16) Hoffman JR, Cooper J, Wendell, Kang J. Comparison of olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(1):129-135.
 - 17) Hori N, Newton RU, Nosaka K, Stone MH. Weightlifting exercises enhance athletic performance that requires high-lord speed strength. *Strength and Conditioning Journal*. 2005. Volume 27: Number 4:50-55.
 - 18) Hori N, Newton RU, Andrews WA, Kawamori N, McGuigan MR, Nosaka K. Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction? *Journal of Strength & conditioning Research*.

2008;22(2):412-418.

- 19) Izquierdo, M. Detraining and Tapering Effects on Hormonal Responses and Strength Performance. *Strength & Conditioning Journal*. 2007;21(3):768-775.
- 20) Kawamori N, Crum AJ, Blumert PA, Kulik JR, Childers JT, Wood JA, Stone MH, Haff GG. Influence of Different Relative Intensities on Power Output During the Hang Power Clean : Identification of the Optimal Load. *Journal of Applied Sport Science Research*. 2005;19(3):698-708.
- 21) Kraemer, W. J., Ratamess, N., Fry, A. C., McBride, T. T., Koziris, L. P., Bauer, J. A. Influence of Resistance Training Volume and Physiological and Performance Adaptations in Collegiate Woman Tennis Players. *American Journal of Sports Medicine*. 2008;28(5):626
- 22) Lehman G, Drinkwater EJ, Behm DB. Correlation of throwing velocity to the results of lower-body field tests in male college baseball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(4):902-908.
- 23) McEvoy KP, Newton RU. Baseball throwing speed and base running speed: The effects of ballistic resistance training. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 1998;12(4):216-221.
- 24) Newton RU, Kraemer WJ. Developing Explosive Power : Implication for a Mixed Method Training Strategy. *Strength & Conditioning Journal*. 1994;16:20-31.
- 25) 日本トレーニング指導者協会. トレーニング指導者テキスト実技編. 2011: 121-194
- 26) 奥村 浩正. 野球選手のバットスイングと体力要素の関係. *健康・スポーツ科学*. 2001;3:29-36
- 27) Plisk SS, Stone MH. Periodization Strategies. *Strength & Conditioning Journal*. 2003;25(6):19-37.

- 28) Potteiger JA, Wilson GD. Training the pitcher : A physiological perspective. NSCA Journal. 1989;11(3):24-26.
- 29) Potteiger JA, Williford HN, Blessing DL, Smidt J. Effect of Two Training Methods on Improving Baseball Performance Variables. Journal of Applied Sport Science Research. 1992;6(1):2-6.
- 30) Szymanski DJ. Collegiate Baseball In-Season Training. Strength & Conditioning Journal. 2007;29(4):68-80.
- 31) Szymanski DJ, Derenne C, Spaniol FJ. Contributing Factors for Increased Bat Swing Velocity. Journal of Applied Sport Science Research. 2009;23(4):1338-1352.
- 32) Verstegen, M. Core Performance Training. 2008:84-104

謝辞

私の修士論文作成にあたり主査である岡田純一准教授には終始懇切丁寧なご指導を賜り厚く御礼申し上げます。副査である奥野景介教授、コーチング科学領域の先生方には多大なるご指導を賜りこの場を借りて厚く御礼申し上げます。早稲田大学スポーツ科学学術院講師の平山邦明先生、岡田研究室の又あゆみ氏には論文作成に関するアドバイスを頂き、厚く御礼申し上げます。また、本研究に被験者として協力して頂きました敬愛大学硬式野球部の皆様にも感謝いたします。

終わりにになりましたが、皆様の御健康とさらなる発展を心よりお祈りしております。

2014 年 1 月 10 日

小平豊海

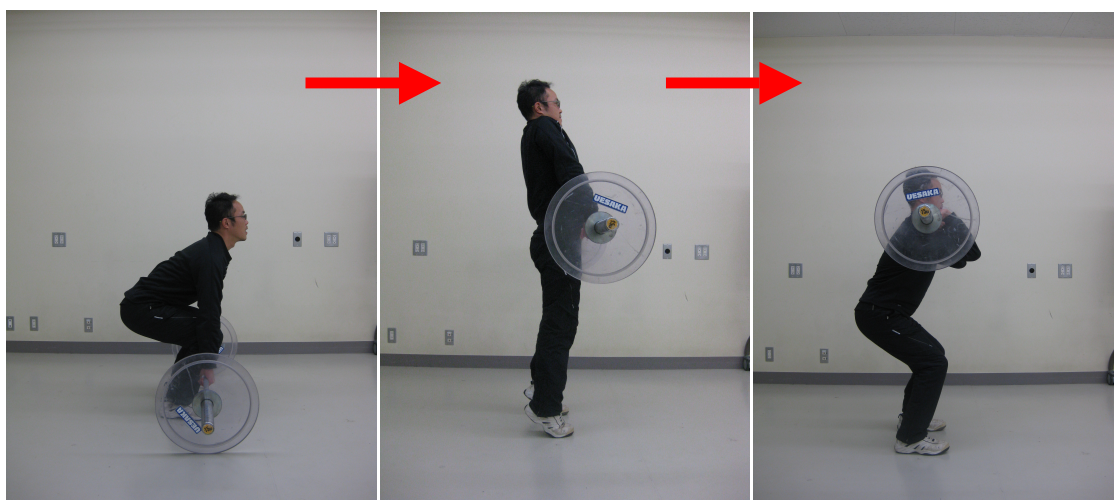


図1 パワークリーン 1RM

<1RM テスト・プロトコル>

1. 選手に楽に 5~10 回反復できる重量でウォームアップするよう指示する
2. 1 分間の休憩
3. 下記のように増量し、選手が 3~5 回反復できるような「ウォームアップ負荷」を見積もる
 - ・上肢のエクササイズは 4~9kg または 5~10%
 - ・下肢のエクササイズは 14~18kg または 10~20%
4. 2 分の休憩
5. 下記のように増量し、選手が 2~3 回反復できるような「最大に近い負荷」を見積もる
 - ・上肢のエクササイズは 4~9kg または 5~10%
 - ・下肢のエクササイズは 14~18kg または 10~20%
6. 2~4 分の休憩
7. 下記のように負荷を増量する
 - ・上肢のエクササイズは 4~9kg または 5~10%
 - ・下肢のエクササイズは 14~18kg または 10~20%
8. 1RM を試みることを選手に指示する
9. 成功したら 2~4 分間休憩し、ステップ 7 へ戻る。失敗したら、2~4 分間休憩し、下記のように負荷を減らす
 - ・上肢のエクササイズは 2~4kg または 2.5~5%
 - ・下肢のエクササイズは 7~9kg または 5~10%そしてステップ 8 に戻る

図 2 1RM テスト・プロトコル

Essential of Strength Training and Conditioning より引用



図3 バックスクワット1RM



図4 Fitro Dyne の設置

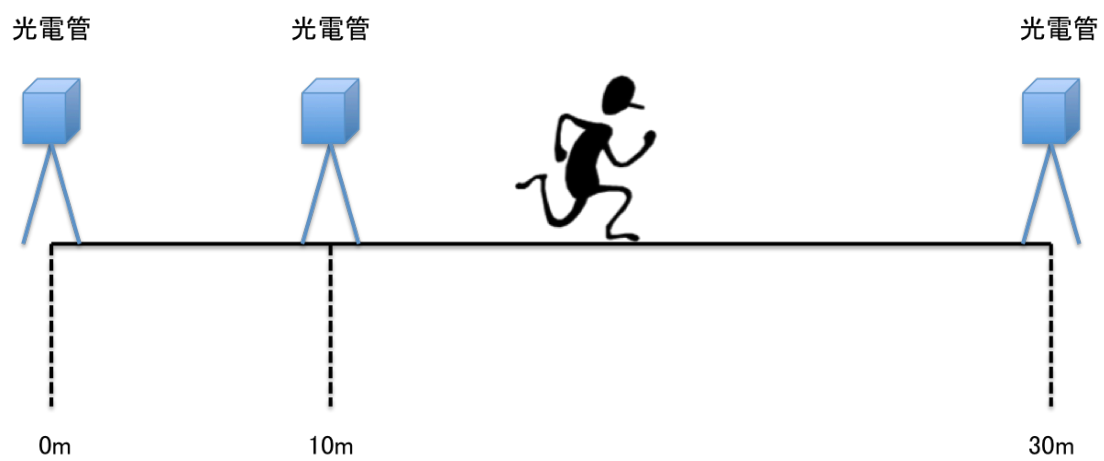


図5 スプリント測定の見取り



図6 立ち幅跳び



図7 ラテラル・メディアルジャンプ

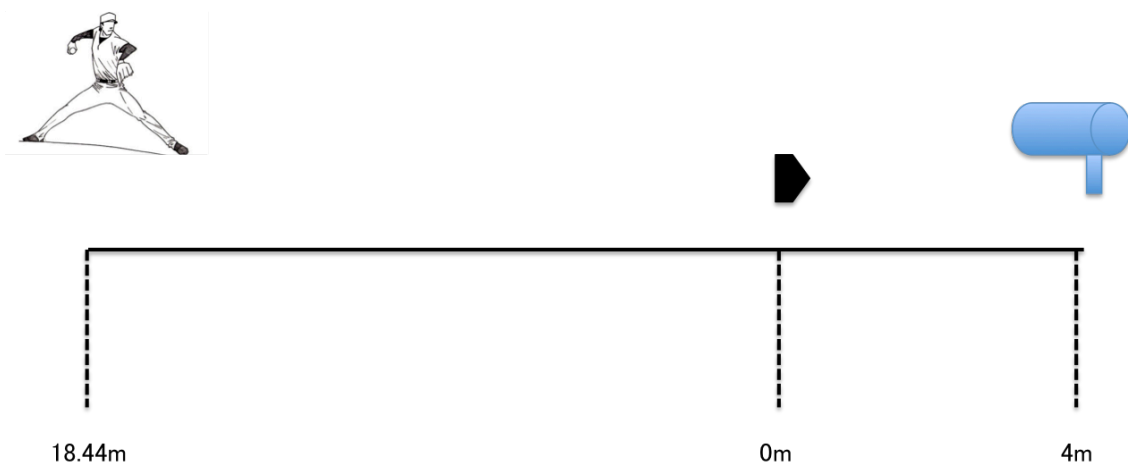


図8 投球速度測定の見取り図

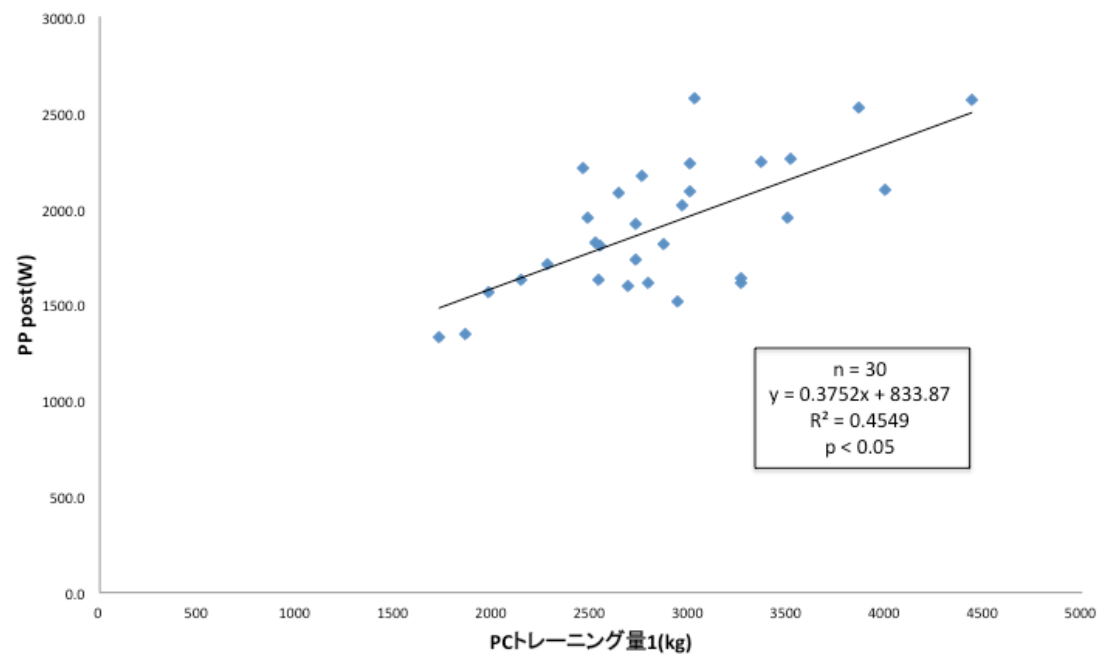


図9 PCトレーニング量1とPPpostの関係

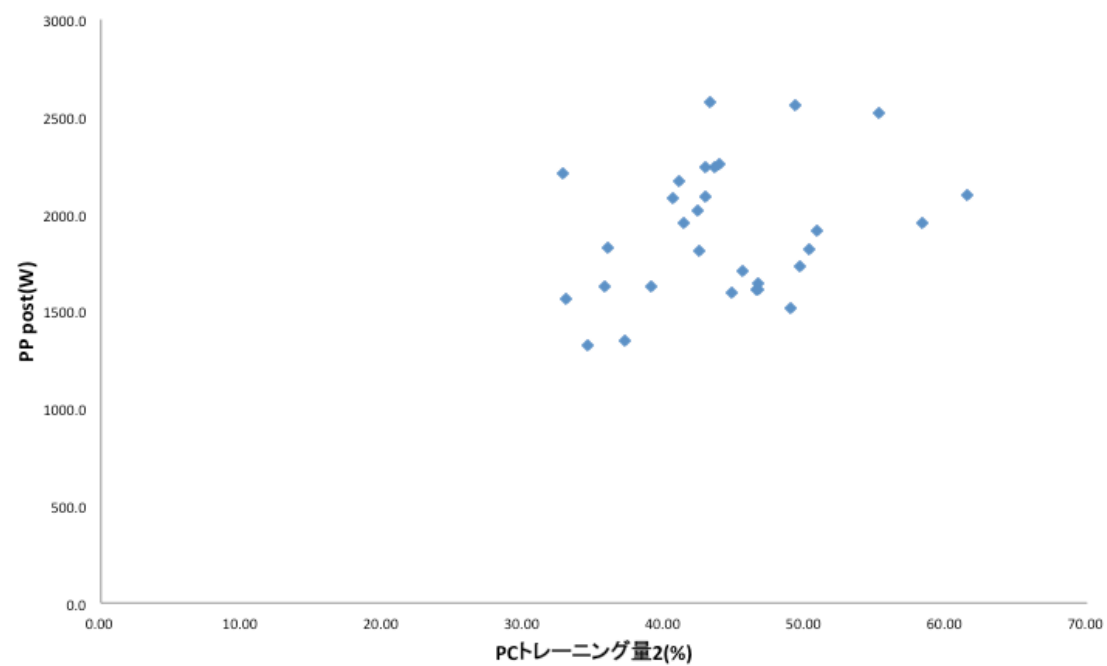


図10 PCTトレーニング量2とPPpostの関係

表1 レジスタンストレーニングプログラム 上肢

(投手) 各種目の目的と引用(下肢) ※下肢パワーと動作改善 頻度週1回

—	種目	量	負荷	主な目的、引用
補助種目	オーバーヘッドスクワット	10×1	10RM	体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(Shiner 2008, S&C J)
主要種目	バックスクワット(パワーエクササイズ)	5×3	50%1RM	下肢のパワーエクササイズ(McEvoy 1998, JSCR / Garhammer 1993, JSCR)
主要種目	バックスクワット	6×1	85%1RM	下肢の筋力強化(E S&C / ストレngths & コンディショニング)
主要種目	パワークリーン	3×3	80, 85, 90%1RM	下肢のパワーエクササイズ(E S&C / ストレngths & コンディショニング)
補助種目	シングルススクワット on バランスディスク	10×2	10RM	片足支持強化(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)
補助種目	ブルガリアン SQ+ジャンプ	5×2	10RM	踏み込み動作、パワーエクササイズ(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)
補助種目	サイドランジ+サイドキック	(6+6)×2	10RM+自重	軸足の蹴り動作、パワーエクササイズ(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)
補助種目	ワンハンド・スナッチ(スプリットスタンス)	5×2	10RM	パワーエクササイズ、踏み込み動作時の安定性(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)

(投手) 各種目の目的と引用(上肢) ※肩周辺の動作改善 頻度週1回

主要種目	ワンハンドロウイング(片脚支持)	8×3	8RM	背部、体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(コアパフォーマンストレーニング)
補助種目	DB プルオーバー	8×2	8RM	背部、オーバーヘッド動作(トレーニング指導者テキスト)
主要種目	ワンハンド・ダンベルプレス(背中片足支持)	8×3	8RM	胸部、体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(コアパフォーマンストレーニング)
主要種目	ワンハンド・ショルダープレス on B ボール	8×3	8RM	肩部、体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(コアパフォーマンストレーニング)
補助種目	ベントオーバー・サイドレイズ	8×2	8RM	上背部、肩後部、テイクバック動作(トレーニング指導者テキスト)

表2 レジスタンストレーニングプログラム 下肢

(野手) 各種目の目的と引用(下肢) ※下肢パワーと動作改善 頻度週1回

—	種目	量	負荷	主な目的、引用
補助種目	オーバークラット	10×1	10RM	体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(Shiner 2008, S&C J)
主要種目	バックスクワット(パワーエクササイズ)	5×3	50%1RM	下肢のパワーエクササイズ (McEvoy 1998, JSCR / Garhammer 1993, JSCR)
主要種目	バックスクワット	6×1	85%1RM	下肢の筋力強化 (E S&C / ストレngths & コンディショニング)
主要種目	パワークリーン	3×3	80, 85, 90%1RM	下肢のパワーエクササイズ (E S&C / ストレngths & コンディショニング)
補助種目	シングルススクワット on バランスディスク	10×2	10RM	片足支持強化(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)
補助種目	サイドランジ+サイドキック	(6+6)×3	10RM+自重	軸足の蹴り動作、パワーエクササイズ(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)
補助種目	ワンハンド・スナッチ(スプリットスタンス)	5×2	10RM	パワーエクササイズ、踏み込み動作時の安定性(コアパフォーマンストレーニング、トレーニング指導者テキスト)

(野手) 各種目の目的と引用(上肢) ※上肢パワーと肩周辺の動作改善 頻度週1回

主要種目	チンニングまたはプルアップ	5×3	50%1RM	背部の筋力強化(E S&C / ストレngths & コンディショニング)
補助種目	ワンハンドロウイング(片脚支持)	8×2	8RM	背部、体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(コアパフォーマンストレーニング)
補助種目	DB プルオーバー	8×2	8RM	背部、オーバークラット動作(トレーニング指導者テキスト)
主要種目	ベンチプレス	5×3	50%1RM	胸部の筋力強化(E S&C / ストレngths & コンディショニング)
補助種目	ワンハンド・ダンベルプレス(背中片足支持)	8×2	8RM	胸部、体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(コアパフォーマンストレーニング)
補助種目	ワンハンド・ショルダープレス on B ボール	8×3	8RM	肩部、体幹部の安定性、上肢・下肢の連動性(コアパフォーマンストレーニング)
補助種目	ベントオーバー・サイドレイズ	8×2	8RM	上背部、肩後部、テイクバック動作(トレーニング指導者テキスト)

表3. PC各期におけるピークパワー

ピークパワー(W)			
測定時期	平均値	±	標準偏差
Pre Test	1777.0	±	351.5*
Mid Test	1753.6	±	351.1*
Post Test	1908.0	±	341.7

*:p <0.05 vs. post

表4. PCの各トレーニング量変数とPPとの関係

	PP post	PP変化量	PP変化率
PCトレーニング量1	0.675**	0.084 ^{ns}	0.050 ^{ns}
PCトレーニング量2	0.282 ^{ns}	0.190 ^{ns}	0.179 ^{ns}
PCトレーニング変化量	0.094 ^{ns}	0.211 ^{ns}	0.221 ^{ns}
PCトレーニング量変化率	0.096 ^{ns}	0.283 ^{ns}	0.298 ^{ns}
PC %1RM/rep	0.081 ^{ns}	0.170 ^{ns}	0.162 ^{ns}

**:p <0.01 ns : no significant

表5. SQの各トレーニング量変数とPPとの関係

	PP post	PP変化量	PP変化率
SQトレーニング量1	0.254 ^{ns}	0.116 ^{ns}	0.135 ^{ns}
SQトレーニング量2	- 0.060 ^{ns}	0.100 ^{ns}	0.154 ^{ns}
SQトレーニング変化量	0.121 ^{ns}	0.356 ^{ns}	0.357 ^{ns}
SQトレーニング量変化率	0.069 ^{ns}	0.238 ^{ns}	0.289 ^{ns}
SQ %1RM/rep	0.040 ^{ns}	0.095 ^{ns}	0.168 ^{ns}

ns : no significant

表6. G群, E群およびP群における群間比較

	G群	E群	P群
	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差	平均値 ± 標準偏差
PC トレーニング量1(kg)	3279.5 ± 618.4	2793.8 ± 332.0	2497.2 ± 541.6*
PC トレーニング量2(%)	47.0 ± 6.5	43.9 ± 4.4	41.2 ± 5.4*
PCトレーニング変化量(kg)	22.3 ± 95.6	30.3 ± 53.4	-8.9 ± 127.5
PCトレーニング量変化率(%)	0.1 ± 30.5	5.7 ± 10.6	-13.2 ± 57.2
PC %1RM/rep (%)	74.5 ± 8.7	73.3 ± 7.1	71.0 ± 7.2

*:P<0.05 vs. G群

表7. PP変化率と各トレーニング変数との関係(分割相関)

	G群	E群	P群
PCトレーニング量1	- 0.080 ^{ns}	0.274 ^{ns}	- 0.081 ^{ns}
PCトレーニング量2	- 0.161 ^{ns}	0.575*	- 0.158 ^{ns}
PCトレーニング変化量	0.439 ^{ns}	0.122 ^{ns}	- 0.198 ^{ns}
PCトレーニング量変化率	0.416 ^{ns}	0.124 ^{ns}	- 0.016 ^{ns}
PC %1RM/rep	- 0.623 ^{ns}	0.524*	- 0.523 ^{ns}

* : p < 0.05 ns : no significant

表8. PPと各種フィールドテストとの関係

PP post	
PC1RM	0.459* *
SQ1RM	0.783* *
S L J	0.367*
30m	- 0.396*
10m	0.264 ^{ns}

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ ns : no significant

表9. BVに対するPPとMLJとの関係

BV			
	Pre Test	Mid Test	Post Test
PP	- 0.369 ^{ns}	- 0.082 ^{ns}	0.063 ^{ns}
LMJ軸足	- 0.432 ^{ns}	- 0.078 ^{ns}	- 0.282 ^{ns}
LMJ前足	- 0.509 ^{ns}	0.188 ^{ns}	- 0.129 ^{ns}

ns : no significant