

大学生女子硬式野球選手におけるレギュラー選手と非レギュラー選手の体力レベルの比較

Comparison of physical attributes between starting and non-starting collegiate female baseball players

体育学部体育学科

高山 慎

TAKAYAMA, Shin

Department of Physical Education

Faculty of Physical Education

体育会・女子硬式野球部監督

堀田 一彦

HOTTA, Kazuhiko

IPU Female Baseball Club Head Coach

体育学部体育学科

早田 剛

HAYATA, Gou

Department of Physical Education

Faculty of Physical Education

体育会・女子硬式野球部コーチ

原田 悠平

HARADA, Yuhei

IPU Female Baseball Club Coach

要旨：本研究資料の目的は、全日本女子硬式野球選手権大会での優勝経験を有する女子硬式野球チームのレギュラー群と非レギュラー群の体力レベルを比較することであった。測定項目は、握力、20m直線スプリントタイム、プロアジリティ、片脚立ち幅跳び、両脚および片脚でのカウタームーブメントジャンプ (CMJ)、片脚連続サイドホップ、スイングスピードおよび身体組成とした。レギュラー群は、直線スプリントタイムおよび両脚および軸脚でのCMJ、軸脚での立ち幅跳びにおいて有意に高い結果が示された。以上の結果から、女子硬式野球選手において、スプリントや垂直方向へのジャンプのような能力は、競技力に関わる重要な要因であることが示唆された。

キーワード：フィールドテスト、スプリント、ジャンプ、スイングスピード

I. 序論

野球は、「走る」「打つ」「投げる」「ボールを捕る」などの運動を巧みに、かつ大きな力発揮で行う競技である。これらの動きを支える体力要素は多岐に渡るため、時間的制約がある野球選手が全ての要素の改善を均等に図ることは現実的ではない。そのため、数多くある体力要素の中から、競技力の向上に重要な要素を明確にすることは、トレーニングプログラムの中に優先順位をつける上での知見につながると考えられる。

野球選手の体力的な特徴は、これまで数多く報告されている。アメリカのプロリーグにおいてレベルが高いほど、10yardのタイムは速くなるが、垂直跳びやプロアジリティの値に差がないことが示されている (Hoffman et al., 2009)。一方、大学生女子野球選手を対象とした研究では、一般人女性と比較して、背筋力と垂直跳び、立ち幅跳びの値が高く、投球側の前腕が発達していることが報告されている (茂木 et al.,

2020)。また、国内の女子プロリーグに所属していた選手において、両脚での垂直跳びと立ち幅跳びの値が高い選手は、安打率や進塁率などの打撃の競技能力が高いことが示されている (Watanabe et al., 2019)。このように女子野球選手の体力水準を評価した研究は、一定数存在する。

しかしながら、前述の通り、様々な運動を行う野球選手に必要な能力は、多岐に渡るため、女子選手を対象としたこれまでの研究では競技力向上に関わる科学的情報として不十分である。野球選手は、ベースランニングや守備においてもボールの位置まで移動することから、スプリント能力の検討は必須である。また、野球選手は、常に同じ側でボールを投じ、バットを振ることから片側性の強い競技特性もある。よって、スプリント能力や片側の能力を測る測定項目での比較は、トレーニングプログラム構築への新たな知見につながると考えられる。さらに、年代の異なる選手を対象とした比較では、各チームの練習・トレーニング内

容の影響を受けることや生理学的な発育・発達の影響を受けると考えられるため、真に野球に必要な体力レベルを表しているとは言い難い。対して、同一チームに所属する同年代の選手は、同じ練習・トレーニングを行うことから、プログラムの違いの影響を除外した形で、体力レベルの差異を、野球能力の優劣により比較することが可能であると考えられる。

そこで、本研究は、全日本女子硬式野球選手権大会での優勝経験を有する女子硬式野球チームのレギュラー群と非レギュラー群の体力レベルを比較することを目的とした。

II. 方法

1. 対象

全日本女子硬式野球選手権大会での優勝経験を有する大学女子硬式野球部の選手24名（年齢：19.5±1.2歳）を対象とした。対象グループは、トレーニング指導者資格（NSCA-CSCS, JATI-ATI）を有する者の指導の下、1回90分間の自体重およびフリーウエイトでのストレングストレーニングを週2回の頻度で半年以上継続していた。チーム内で定期的実施されるフィールドテストのデータを用いるため、参加者に対して、測定データの研究への使用に関する説明を測定開始前に行い、データ使用の同意を書面にて得た。

第7回女子硬式野球西日本大会（広島県三次市）で行われた計5試合の中でプレーしたイニングが最も多かった各ポジションの選手をレギュラー群8名とした。なお、レギュラー群2名は、怪我および実習のためデータが欠損している。測定に参加した残りの選手16名を非レギュラー群とした。

2. 測定項目および測定方法

体力測定は、環太平洋大学スポーツ科学センター施設内の実験用ウレタン走路上にて行われた。測定は、2021年11月下旬の午前中に実施され、体成分測定を最初に行い、各自でウォーミングアップを行った後、ランダム順序で実施された。

1) 身体組成

体成分分析装置（InBody470：InBody社）を用いて、体重および体脂肪率を測定した。Tシャツとハーフパンツを着用して行われた。対象者は機材に乗る前に、足裏および手のアルコール消毒を行った。

2) 直線スプリント（10mスプリントタイム）

20m直線スプリントは、光電管（Witty wireless training timer, Microgate社製, アメリカ）を用いて行われた。対象者が、0m地点から各地点（10, 20m）を通過するまでに要した時間を計測し、100分の1秒単位で計測値を記録した。0m地点の光電管から照射されている赤外線のを遮断を避けるため、対象者の前足を0m地点の0.5m後方の位置で完全に静止した状態から各自のタイミングでスタートさせた。赤外線照射部は、地面から0.9mの高さに位置するように設置した。完全に静止したところから、各自のタイミングでスタートするよう指示した。開始時に後方への反動動作、ゴール地点まで走り抜けなかった場合、失敗試技とし再測定を行い、成功試技を3回計測した。

3) プロアジリティテスト

方向転換能力の指標としてプロアジリティを行った。プロアジリティは、光電管（Witty wireless training timer, Microgate社製, アメリカ）を用いて、スタート直後の0m地点を通過した後、5mおよび10m地点を180度折り返し、5mスタート地点に戻るまでの合計20mを疾走するまでに要した時間を計測し、100分の1秒単位で計測値を記録した。0m地点の光電管から照射されている赤外線のを遮断を避けるため、対象者を0m地点の0.5m後方からスタートさせた。赤外線照射部は、地面から0.9mの高さに位置するように設置した。1回の試技で行う2回の切り返し脚は、右または左脚で行うように指定した。折り返し地点では、ラインテープを踏むか踏み越えるように指示した。

4) 片脚ホップテスト

片脚ホップテストは、一回のジャンプでできるだけ前方へ大きく移動する水平方向へのバリスティックな力発揮能力を評価する指標である。テープメジャーにより移動距離を1cm単位で計測した。着地後は、2秒静止できる姿勢で着地するよう指示し、着地後に足が移動した場合は再測定を行った（Munro & Herrington, 2011）。両手の振り上げを用いる形で測定を行った。

5) 垂直跳びおよびリバウンドジャンプ測定

両脚および片脚でのカウンタームーブメントジャンプ（以下CMJ）は、地面反力計（Ballistic Measurement System Innervations Inc, Fitness Technology force

plate, Skye, Australia) を用いて滞空時間を計測した。CMJにおけるしゃがみ込みの深さは、任意とし、振り込みの影響を除外するため、両手は腰に当てた状態で実施させた。跳躍高は、地面反力計で計測された滞空時間より以下の式により算出される。

$$\text{跳躍高} = \frac{1}{8}gt^2$$

g = 重力加速度 (9.81m/s^2), t = 滞空時間

6) 片脚連続サイドホップ

片脚連続サイドホップは、40cm間隔で引かれた線を交互に片脚で左右に指定の秒数でできる限り多くの回数を移動する測定である。両肩を正対させ、目線は前を向けた状態で実施し、両腕は動かしてよいこととした。足関節捻挫や前十字靭帯損傷後のテストでは、30秒間で実施されるが、本測定では、20秒間で実施した (Gustavsson et al., 2006)。

7) 握力

アナログ握力計 (グリップ-D, 竹井機器工業社製) を用いて行った。第2関節が90度になるよう握り幅を各自で調節した。肘を完全に伸ばし、体側で保持した状態で最大努力を発揮するよう指示した。左右交互に各手合計2回実施した (国立スポーツ科学センター, 2021)。本研究では、先行研究に基づいて、左右の手のバット・ヘッド側をバレル側、グリップエンド側をノブ側と表記した (川村 et al., 2019)。

8) スイングスピード測定

各選手が最も打ちやすい高さ・コースに、置キティーを設置し、前方に設置されたネットに向けてボールを打った際のスイングスピードを、バットエンドに装着する加速度センサー型の測定機器 (Blast Motion, Inc. Carlsbad, CA) を用いて計測した。バットは、選手が普段の練習で使用しているものを使用した。ウォーミングアップとして、10回素振りをしたのち、2m前後離れた位置に設置されたネットに向かって5球試打した後、5回本測定を行った。結果は、5回の試技の最良値を採用した。Blast motionは、3次元動作分析を用いた計測されたスイングスピードと高い相関性 ($r=.92$) および誤差 ($6 \pm 2 \text{ km/hr}$) であり (Aguinaldo, 2016)、信頼性および妥当性が高いことが示されている。

3. データ処理および統計処理

複数回に渡って実施された項目については、最良値を採用した。20mおよびプロアジリティテストでは、トータルタイムの最良値を採用し、スプリットタイムとした。片脚ジャンプ系種目の脚は、捕手側の脚を軸脚、投手側の脚を踏出脚と定義した (金堀 et al., 2014)。

グループ間の差の比較は、IBM SPSS Statistics (version 26, IBM, Armonk, USA) を用いて、対応のないt検定を行った。統計的有意水準は、 $p \leq .05$ とした。また、群間の効果量は、Cohen's d を算出し、効果量の値は、 $\sim .2$ を低、 $\sim .5$ を中、 $\sim .8$ を高、 $1.3 \sim$ を非常に大きいとした (Sullivan & Feinn, 2012)。

III. 結果

全変数における平均値および標準偏差を示した (表1)。レギュラー群は、非レギュラーと比較して、有意に低い値を0-10mスプリットタイム ($p=.0009$, $d=-1.28$), 10-20mスプリットタイム ($p=.0016$, $d=-1.09$) および0-20mトータルタイム ($p=.0008$, $d=-1.29$) において示した。また、レギュラー群は、非レギュラー群と比較して、両脚 ($p=.0011$, $d=1.20$) および後脚におけるCMJ ($p=.0026$, $d=1.12$), 後脚立ち幅跳び ($p=.0029$, $d=1.12$) において示した。その他の項目については、両グループ間に違いは見られなかった。野球経験年数 ($d=0.84$), 前脚CMJ ($d=0.88$), 前脚連続サイドホップ ($d=0.88$) については、統計的には有意ではないものの、グループ間で高い程度の効果量が見られた (表1)。

IV. 考察

本研究では、大学生女子硬式野球チームのレギュラー群と非レギュラー群のフィールド測定による体力レベルの差異を検討することを目的とした。その結果、レギュラー選手は、スプリント能力、垂直および水平方向への跳躍力が非レギュラー選手と比較して高いことが示された。

レギュラー群におけるスプリントタイムは、非レギュラー群と比較して約6%速いことが明らかとなった。攻撃的観点では、守備の選手のボールを投げる速さと精度が発展段階にある女子野球では、セーフになる確率が高くなり、守備へのプレッシャーも大きくなる。一方、スプリント速度は、守備範囲の広さに影響

し、守備力に影響する (Magrini et al., 2018)。以上のことから、レギュラー群と非レギュラー群において直線的なスプリント能力で差異が見られたと考えられる。

レギュラー群における両脚および軸脚での垂直跳びは、非レギュラー群と比較してそれぞれ25%および32%高いことが示された。野球のゲーム中に垂直跳びの動作を行う機会は多くない。しかし、垂直跳びは、足、膝、股関節の屈曲・伸展運動を伸張-短縮サイクル運動を用いて短時間に行う運動様式であり、下肢の爆発的な筋力発揮能力を評価すると考えられている。よって、レギュラー群は非レギュラー群と比較して下肢三関節の筋力が高かったと考えられる。

一方、先行研究において垂直跳びとの関係性が報告

されているスイングスピードでは、群間に差異は認められなかった。垂直跳びの能力が高い選手は、シーズン中の安打率および進塁数が高かったことが国内女子プロ選手およびアメリカのプロ選手を対象として報告されている (Hoffman et al., 2009; Watanabe et al., 2019)。しかし、国内の男子大学生を対象としてスイングスピードを打撃パフォーマンスの優劣で比較した報告では、群間に差が認められなかったと報告している (金堀 et al., 2014)。本研究でも金堀ら (2014) を支持する結果が示された。女子硬式野球選手でもレギュラー群と非レギュラー群の差異は、スイングスピード以外の技術的要素が強く関連していると示唆される。

表1：レギュラー群と非レギュラー群における測定結果の比較

		レギュラー <i>n</i> = 8	非レギュラー <i>n</i> = 16	<i>p</i>	<i>d</i>
年齢	(年)	19.50 ± 1.20	19.56 ± 1.21	0.906	-0.05
野球 (ソフトボール) 開始年齢	(年)	7.50 ± 2.78	9.94 ± 3.47	0.099	-0.78
野球 (ソフトボール) 経験年数	(年)	12.13 ± 2.17	9.44 ± 3.98	0.091	0.84
体組成					
身長	(cm)	157.9 ± 3.9	158.6 ± 5.3	0.741	-0.15
体重	(kg)	58.0 ± 3.8	62.0 ± 6.2	0.112	-0.77
体脂肪率	(%)	25.0 ± 4.0	28.0 ± 6.1	0.218	-0.59
徐脂肪質量	(kg)	43.4 ± 2.7	44.4 ± 3.2	0.479	-0.32
インボディスコア		81.1 ± 3.3	78.6 ± 4.7	0.185	0.63
筋力					
握力	バレル (kg)	35.71 ± 4.64	35.18 ± 4.32	0.78	0.12
	ノブ (kg)	37.10 ± 7.01	36.02 ± 4.56	0.65	0.18
直線スプリントタイム					
0-10mスプリントタイム	(sec)	1.94 ± 0.08	2.05 ± 0.09	0.009 *	-1.28
10-20mスプリントタイム	(sec)	1.42 ± 0.09	1.51 ± 0.07	0.016 *	-1.09
20mトータルタイム	(sec)	3.37 ± 0.14	3.56 ± 0.16	0.008 *	-1.29
方向転換能力					
プロアジリティ:10m地点	右足 (sec)	2.76 ± 0.10	2.82 ± 0.14	0.262	-0.53
プロアジリティ:トータルタイム	(sec)	5.39 ± 0.19	5.52 ± 0.25	0.191	-0.61
プロアジリティ:10m地点	左足 (sec)	2.86 ± 0.13	2.93 ± 0.16	0.311	-0.47
プロアジリティ:トータルタイム	(sec)	5.55 ± 0.22	5.65 ± 0.29	0.378	-0.41
ジャンプ能力					
カウタームープメントジャンプ	両脚 (cm)	27.89 ± 4.66	22.27 ± 4.69	0.011 *	1.20
	軸脚 (cm)	14.16 ± 1.97	10.70 ± 2.03	0.001 *	1.81
	踏出脚 (cm)	13.30 ± 2.04	11.37 ± 2.49	0.057	0.88
片脚立ち幅跳び	軸脚 (cm)	163.63 ± 13.29	147.73 ± 17.99	0.026 *	1.12
	踏出脚 (cm)	160.75 ± 7.11	149.20 ± 17.50	0.137	0.74
連続サイドホップ	軸脚 (回)	44.13 ± 4.45	41.60 ± 5.57	0.071	0.88
	踏出脚 (回)	44.38 ± 5.76	41.87 ± 6.10	0.780	0.12
野球スキル					
スイングスピード	(km/hr)	90.24 ± 3.83	89.28 ± 7.59	0.756	0.16

**p* < .05

V. 結論および現場への提言

本研究の結果、全日本女子硬式野球選手権大会での優勝経験を有するチームのレギュラー選手は、非レギュラー選手と比較して短い距離のスプリント能力や垂直および水平方向への垂直跳びの能力が高いことが明らかとなった。

このことから、下肢三関節の伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を高めることを目的にした筋力およびプライオメトリックトレーニングの実施は、女子野球選手の競技パフォーマンスを高めるために有用であると推察される。

参考文献

1. Aguinaldo, A. (2016) Baseball Bat Swing Sensor Validation. *Center for Human Performance*, pp. 1-5.
2. Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Silbernagel, K. G., Augustsson, J., Thomeé, R. & Karlsson, J. (2006) A Test Battery for Evaluating Hop Performance in Patients with an ACL Injury and Patients Who Have Undergone ACL Reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 14 (8) August, pp. 778-788.
3. Hoffman, J. R., Vazquez, J., Pichardo, N. & Tenenbaum, G. (2009) Anthropometric and Performance Comparisons in Professional Baseball Players. *Journal of strength and conditioning research*, 23 (8).
4. Magrini, M., Dawes, J. J., Spaniol, F. J. & Roberts, A. (2018) Speed and Agility Training for Baseball/Softball. *Strength & Conditioning Journal*, 40 (1) February, p. 68.
5. Munro, A. G. & Herrington, L. C. (2011) Between-Session Reliability of Four Hop Tests and the Agility T-Test. *Journal of strength and conditioning research*, 25 (5) May, pp. 1470-1477.
6. Sullivan, G. M. & Feinn, R. (2012) Using Effect Size-or Why the P Value Is Not Enough. *Journal of graduate medical education*, 4 (3) September, pp. 279-282.
7. Watanabe, Y., Yamada, Y., Yoshida, T., Matsui, T., Seo, K., Azuma, Y., Hiramoto, M., Miura, Y., Fukushima, H., Shimazu, A., Eto, T., Saotome, H., Kida, N. & Morihara, T. (2019) Relationship Between Physical Fitness at the End of Preseason and the Inseason Game Performance in Japanese Female Professional Baseball Players. *Journal of strength and conditioning research*, 33 (6) June, pp. 1580-1588.
8. 国立スポーツ科学センター独立行政法人日本スポーツ振興センター ハイパフォーマンススポーツセンター (2021) フィットネスチェックハンドブック-体力測定に基づいたアスリートへの科学的支援-. 大修館書店.
9. 川村卓, 小池関也 & 阿江数通 (2019) 野球の打撃における上肢のエネルギーフロー. 体育学研究, 64, pp. 37-48.
10. 茂木康嘉, 大塚俊 & 谷中拓哉 (2020) 女子野球選手における形態的・体力的特徴. 尚美学園大学スポーツマネジメント研究紀要, 1, pp. 57-66.
11. 金堀哲也, 山田幸雄, 會田宏, 島田一志 & 川村卓 (2014) 野球の打撃における指導者の主観的評価に対するキネマティクスの研究: 下肢および体幹部に着目して. 体育学研究 [Online], advpub. Available from: <<http://dx.doi.org/10.5432/jjpehss.13041>>.