

論文 | Articles

女子野球選手における形態的・体力的特徴

Anthropometric and Physical Fitness  
Characteristics of Female Baseball Players

茂木 康嘉

MOGI, Yasuyoshi

尚美学園大学スポーツマネジメント学部専任講師

Shobi University

大塚 俊

OTSUKA, Shun

愛知医科大学 医学部 解剖学講座 助教

Aichi Medical University

谷中 拓哉

YANAKA, Takuya

横浜商科大学 商学部 経営情報学科 専任講師

Yokohama College of Commerce

2020年12月

Dec.2020

論 文

# 女子野球選手における 形態的・体力的特徴

茂木 康嘉\*  
大塚 俊\*\* 谷中 拓哉\*\*\*

## Anthropometric and Physical Fitness Characteristics of Female Baseball Players

MOGI, Yasuyoshi  
OTSUKA, Shun YANAKA, Takuya

### Abstract

**【Purpose】** This study aimed to investigate the anthropometric and physical fitness characteristics for female baseball players.

**【Methods】** Ten female baseball players and 8 adult females participated in this study. Height, body mass, bilateral limb length and muscle thickness at 15 sites of the body were measured as the anthropometric characteristics. Index of muscle volume was estimated from muscle thickness and limb length. Relative muscle volume index was calculated by dividing muscle volume index by body mass. Lean body mass was calculated from the muscle thickness, the height and the body mass. Grip strength, back strength, vertical jump height and distance of standing long jump were measured as the physical fitness characteristics.

**【Results】** The anthropometric characteristics were not significantly different between female baseball players and adult females. Female baseball players were greater in the relative muscle volume index of anterior upper arm for throwing side and of bilateral posterior thigh than adult females. The physical fitness characteristics of female baseball players were superior to those of adult females.

\* 尚美学園大学 スポーツマネジメント学部 スポーツマネジメント学科／Faculty of Sport Management, Department of Sport Management, Shobi University

\*\* 愛知医科大学 医学部 解剖学講座／Department of Anatomy, Aichi Medical University

\*\*\* 横浜商科大学 商学部 経営情報学科／Faculty of Commerce, Department of Management and Information, Yokohama College of Commerce

【Conclusion】 Current results suggest that body size of female baseball players does not differ from non-athlete adult females. Consecutive baseball training may develop muscle volume of anterior upper forearm for throwing side and bilateral posterior thigh and may improve the physical fitness characteristics for females.

#### 抄 録

【目的】本研究では、女子野球選手の形態的・体力的特徴について、検討することを目的とした。

【方法】女子野球選手10名、特別な運動習慣のない一般成人女性8名が本研究に参加した。形態的特徴を示す変数として、身長、体重、左右の四肢長、超音波法を用いた左右各部位における筋厚の測定を行った。なお、測定された筋厚の値から左右の四肢における筋量指標と除脂肪量を推定した。体力的特徴を示す変数として、握力、背筋力、垂直跳躍高、立幅跳躍距離の測定を行った。

【結果】身長、体重、除脂肪量や四肢長においては、両群に統計的な差はみられなかった。投球手側の体重あたりの上腕前部筋量指標と左右の体重あたり的大腿後面筋量指標は、女子野球選手の方が大きかった。握力、背筋力、垂直跳躍高、立幅跳躍距離のそれぞれの値は、女子野球選手の方が大きかった。

【結論】本研究の結果から、女子野球選手は、一般成人女性と比較して、身長、体重や四肢長などの身体サイズが特別に優れているわけではないことが示された。一方で、継続的な野球のトレーニングによって、投球手側の上腕部、左右の大腿後面部の筋の量的な特徴は変化し、さらに体力も一般女性よりも向上することが示唆された。

#### キーワード

女子野球 (Woman baseball)

形態的特徴 (Anthropometric characteristics)

体力的特徴 (Physical characteristics) / 筋厚 (Muscle thickness)

## 1. 緒 言

野球選手において身長や体重、四肢長などの形態的特徴や握力や垂直跳躍高などの体力的特徴は、競技パフォーマンスに極めて大きな影響を及ぼす (Hoffman et al. 2009, 勝亦ら 2020, Kohmura et al. 2008, Nakata et al. 2013a, 中山 2015, 吉野と杉山 2007)。従って、野球選手の形態的特徴や体力的特徴について検討することは、効果的なトレーニングプログラムの確立や競技力の高い選手の選抜および育成にとって有効な情報を提供することになり極めて重要である。

陸上やバレーボール、柔道選手など様々な女子競技者の形態的特徴について、検討した報告によれば、身長や四肢長、体重などは専門とする競技間で異なっており、形態的特徴は競技種目特性を反映していることが示されている (設楽ら 2016)。野球選手の形態的特徴については、男子においては、プロ野球選手や社会人選手、大学野球選手について、検討が行われており (Hoffman et al. 2009, 勝亦ら 2020, 葛原と黒田 2013, 中山 2004)、筋横断面積の指標である筋厚においても大学野球選手を対象に検討がされている (長谷川と小野 2012)。しかしながら、女子においては筋厚を含めた形態的特徴については検討がされておらず、報告がない。様々な種目における男女の一流競技者について、身体各部位の筋厚を測定した報告によれば、男子競技者の方が女性競技者よりも筋厚が発達していることが明らかになっている (石田ら 1992)。また、同じ競技種目を専門としている場合であっても、同一筋群における筋厚の発達に性差があることも示されている (石田ら 1992)。さらに、男性と女性では、身体組成そのものが異なる (福永と金久 1990) ことなども踏まえると、男子野球選手を対象とした研究結果が、女子野球選手にも当てはまるかは不明である。女子野球選手においても継続的な野球のトレーニングによって、競技特性が形態的特

徴に反映されることが予想されるが、これまでに検討したものはない。

野球選手の体力的特徴については、男子大学野球選手においてレギュラー選手は、非レギュラー選手よりも立幅跳躍距離の値が大きかったこと (Kohmura et al. 2008) やメジャーリーグの選手はマイナーリーグの選手よりも握力が高かったこと (Hoffman et al. 2009) などが報告されている。また、女子プロ野球選手においては、シーズンイン直前の体力的特徴が、シーズンイン後の打撃パフォーマンスや総合的な野球能力指標に影響を及ぼしたことが報告されている (Watanabe et al. 2019)。この結果から、彼らは、シーズンイン前のトレーニングの重要性について考察している。これらを踏まえると、女子野球選手の体力的特徴を明らかにすることは、トレーニングへの示唆を与えることやチーム内でのバッテリーテストにおいて重要視されるべき能力などを示すことができ、極めて有益だといえる。しかしながら、女子野球選手の体力的特徴については、検討が少なく不明な点が多い。そこで、本研究では、女子野球選手における形態的・体力的特徴について明らかにすることを目的とした。

本研究の結果によって、野球を中心とした打撃・投球種目系全般において求められる形態的・体力的特徴について基礎的な知見を提供することができ、様々なスポーツに応用ができる普遍性の高い知見を得られることが予想される。これらの知見は、女性アスリートを対象としたタレント発掘や適切なトレーニングメニューの作成などに貢献し、女性アスリート界全体のレベルアップに役立つことが考えられる。

## 2. 方法

### (1) 被験者

被験者は、女子軟式野球選手6名および女子硬式野球選手4名、特別な運動習慣のない一般成人女性8名であった。被験者の投球手は、女子軟式野球選手1名を除いて、全て右手であった。なお、野球選手の打席は、右打ち9名、左打ち1名であった。全ての被験者は健康であり、身体各部位において整形外科的な疾患を有していなかった。各被験者の人権を最大限に尊重し、被験者に対して測定の手順、内容および安全性について十分な説明をした後、本実験参加の同意を得た。

### (2) 形態的特徴の測定および算出項目

形態的特徴を示す変数として、身長、体重、体肢長、身体各部位の筋厚の測定を実施した。なお、身長は、0.1cm単位、体重は0.1kg単位で測定した。体肢長、身体各部位の筋厚は、左右の両四肢について測定を行った。本研究では、上肢においては、投球手側と非投球側に分けた。下肢においては、投球手の反対側の脚、即ち投球時に前方に踏み出す方の脚を踏出側とし、投球手と同一側の脚、つまり投球時に後側にある方の脚を軸足側と定義した。

#### ① 体肢長の測定

体肢長は、上腕長、前腕長、大腿長、下腿長の測定を行った。本研究では、先行研究に倣い (Abe et al. 1994, 勝亦ら 2007)、上腕長は、肩峰から上腕骨外側上顆までの長さ、前腕長は橈骨頭から尺骨茎状突起までの長さ、大腿長は、大転子から膝窩皺までの長さ、下腿長は膝窩皺から脛骨外果までの長さとして定義した。体表の各測定点に、術用ペンでマーキング処理を施した後、スチール製のメジャーを用いて測定点間の計測を行った。計測は0.5cm刻みで行った。測定は立位で行い、被験者には安静を指示した。

#### ② 身体各部位の筋厚の測定

筋厚は、上腕前・後部、前腕部、大腿前・後部、下腿前・後部、腹部の測定を行った。それぞれの筋厚の測定部位については、Abe et al. (1994) および勝亦ら (2007) の先行研究に合わせて、

上腕前・後部は、上腕長の近位から60%の位置、前腕部は、前腕長の近位から30%位置の前部、大腿前・後部は、大腿長の近位から50%の位置、下腿前・後部は、下腿長の近位から30%の位置、腹部は、腹直筋の上から3つ目の筋腹中央とした。測定には、Brightness-モード (Bモード) 超音波装置 (HS-2000, HONDA ELECTRONICS) およびリニアプローブ (HLS-475, HONDA ELECTRONICS) を用いた。被験者には、筋厚の測定中に、特別な筋収縮などを行わないように安静を指示した。測定は立位で行った。なお、体格の影響を考慮し、腹部の筋厚については、体重の3分の1乗の値で除すことで正規化した。

### ③ 筋量指標の算出および除脂肪量の算出

体肢長の値と筋厚の値から身体各部位における筋量指標を次式に基づいて算出した。なお、この算出方法は、Miyatani et al. (2000) に基づいている。

$$\text{筋量指標} = (\text{筋厚} / 2)^2 \times \pi \times \text{体肢長}$$

上腕前部の筋量指標は、上腕前部の筋厚と上腕長から、上腕後部の筋量指標は、上腕後部の筋厚と上腕長から、前腕部の筋量指標は、前腕部の筋厚と前腕長から、大腿前部の筋量指標は、大腿前部の筋厚と大腿長から、大腿後部の筋量指標は、大腿後部の筋厚と大腿長から、下腿前部の筋量指標は、下腿前部の筋厚と下腿長から、下腿後部の筋量指標は、下腿後部の筋厚と下腿長から、それぞれ算出を行った。なお、体格の影響を考慮し、全ての筋量指標は、体重で除すことによって、相対値化した。

除脂肪量は、安部と福永 (1995) に基づき、次式から算出した。

$$\text{除脂肪量} = -25.89 + 0.214 \times \text{体重} + 0.613 \times \text{腹部筋厚} + 0.252 \times \text{身長} + 0.383 \times \text{上腕前面筋厚}$$

なお、本研究では、左右の上腕前部筋厚の平均値を上式に代入した。

### (3) 体力的特徴の測定

体力的特徴を示す変数として、握力、背筋力、垂直跳躍高、立幅跳躍距離の測定を行った。握力は、デジタル握力計 (T.K.K 5401, Takei Scientific Instruments Co.) を用いて、文科省の新体力テストの方法に即して、測定を実施した。左右2回ずつ計測をし、左右それぞれの最大値の平均値を被験者の代表値として採用した。背筋力は、デジタル背筋力計 (T.K.K 5402, Takei Scientific Instruments Co.) を用いて測定を行った。垂直跳躍高は、デジタル垂直跳測定器 (T.K.K 5406, Takei Scientific Instruments Co.) を用いて測定を行った。立幅跳躍距離の測定時は、被験者に対して、両足のつま先が踏み切り線の前端に揃うように立たせ、前方に跳ぶように指示した。踏み切り線から着地後左右いずれかの踵のうち、踏み切り線までの距離が近い方までを跳躍距離としてメジャーを用いて計測した。なお、背筋力、垂直跳躍高、立幅跳躍距離の測定は、それぞれ2回ずつ実施し、最大値を被験者の代表値として採用した。各体力の測定時には、被験者に対して、最大努力でのパフォーマンス発揮を指示した。

### (4) 統計処理

各測定項目・算出項目の平均値と標準偏差を算出した。群間の比較には、始めに、Leveneの検定によって等分散性の有無を確認し、その後、対応のない2標本の独立したt検定を実施した。危険率は5%未満をもって有意とした。効果量は、Cohenのd (Cohen's d) を算出した。

## 結 果

各群における形態的特徴を表1に示した。身長や体重、投球手側・非投球手側の上肢長、踏出側・軸足側の下肢長、いずれの値にも女子野球選手と一般成人女性との間に統計的な差は認められなかった。

表1 女子野球選手と一般成人女性の身長、体重、四肢長

		身長 (cm)	体重 (kg)	投球側 上腕長 (cm)	投球側 前腕長 (cm)	非投球側 上腕長 (cm)	非投球側 前腕長 (cm)	軸足側 大腿長 (cm)	軸足側 下腿長 (cm)	踏出側 大腿長 (cm)	踏出側 下腿長 (cm)
女子 野球選手	平均値	161.0	56.1	30.3	21.8	30.3	21.5	37.0	36.5	36.6	36.4
	標準偏差	4.5	7.1	1.4	0.8	1.3	0.5	1.6	1.2	1.5	1.0
一般成人 女性	平均値	160.0	55.5	29.4	21.8	29.5	21.5	36.7	36.6	36.6	36.6
	標準偏差	6.4	9.1	1.2	1.2	1.1	1.0	1.8	1.5	2.0	1.7
	有意差	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

n.s: not significant

上肢の体重あたりの筋量指標と体重の3分の1乗あたりの腹部筋厚、除脂肪量を表2に示した。投球側の体重あたりの上腕前部筋量指標の値は、女子野球選手が一般成人女性よりも有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ,  $d = 1.06$ )。他の項目においては、女子野球選手と一般成人女性との間に統計的な差は認められなかった。

表2 女子野球選手と一般成人女性の上肢の筋量指標、腹部筋厚指標、除脂肪量

		投球側 体重あたり 上腕前部 筋量指標 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )	投球側 体重あたり 上腕後部 筋量指標 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )	投球側 体重あたり 前腕部 筋量指標 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )	非投球側 体重あたり 上腕前部 筋量指標 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )	非投球側 体重あたり 上腕後部 筋量指標 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )	非投球側 体重あたり 前腕部 筋量指標 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ )	体重の1/3乗 あたり 腹部筋厚 ( $\text{mm}/\text{kg}^{-1/3}$ )	除脂肪量 (kg)
女子 野球選手	平均値	2.9	2.9	0.9	2.7	2.4	0.7	3.1	44.0
	標準偏差	0.4	0.9	0.1	0.6	0.6	0.1	0.6	2.8
一般成人 女性	平均値	2.4	2.2	0.8	2.3	2.5	0.6	2.9	42.2
	標準偏差	0.4	0.8	0.2	0.6	1.2	0.2	0.4	3.3
	有意差	$p < 0.05$	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

n.s: not significant

表3に下肢の体重あたりの筋量指標を示した。軸足側の体重あたり的大腿後面筋量指標の値は、女子野球選手が一般成人女性よりも有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ,  $d = 1.81$ )。また、踏出側の体重あたり的大腿後面筋量指標の値においても、女子野球選手が一般成人女性よりも高値である傾向 ( $p = 0.088$ ,  $d = 1.15$ ) が示された。他の項目においては、女子野球選手と一般成人女性との間に統計的な差は認められなかった。

表3 女子野球選手と一般成人女性の下肢の筋量指標

		踏出側 体重あたり 大腿前面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	踏出側 体重あたり 大腿後面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	踏出側 体重あたり 下腿前面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	踏出側 体重あたり 下腿後面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	軸足側 体重あたり 大腿前面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	軸足側 体重あたり 大腿後面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	軸足側 体重あたり 下腿前面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)	軸足側 体重あたり 下腿後面 筋量指標 (cm <sup>3</sup> /kg)
女子 野球選手	平均値	11.7	19.4	3.5	19.9	11.3	19.2	3.8	19.1
	標準偏差	1.7	1.6	0.4	1.8	1.3	1.9	0.5	1.8
一般成人 女性	平均値	12.1	15.4	3.5	20.1	11.1	14.6	3.7	19.8
	標準偏差	4.1	5.2	0.7	4.2	4.1	3.1	0.7	4.1
	有意差	n.s	p = 0.088	n.s	n.s	n.s	p < 0.05	n.s	n.s

n.s: not significant

各群の体力的特徴を表4に示した。背筋力、垂直跳跳躍高、立幅跳跳躍距離の値は、女子野球選手が一般成人女性よりも有意に高値を示した（背筋力： $p < 0.05$ ,  $d = 1.02$ 、垂直跳跳躍高： $p < 0.05$ ,  $d = 1.24$ 、立幅跳跳躍距離： $p < 0.01$ ,  $d = 2.09$ ）。握力は、女子野球選手が一般成人女性よりも高値である傾向（ $p = 0.098$ ,  $d = 0.83$ ）が示された。

表4 女子野球選手と一般成人女性の体力的特徴

		握力 (kg)	背筋力 (kg)	垂直跳 (cm)	立幅跳 (cm)
女子 野球選手	平均値	30.0	93.1	44.4	194.1
	標準偏差	3.4	14.6	5.6	11.5
一般成人 女性	平均値	26.3	75.8	35.7	164.2
	標準偏差	5.5	19.3	8.3	17.1
	有意差	p = 0.098	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05

n.s: not significant

## 考 察

本研究の主知見は、以下の3点である。①女子野球選手の身長、体重、四肢長や除脂肪量は、一般成人女性と同程度であったこと、②女子野球選手は、投球手側の上腕前部の筋と踏出側・軸足側の両側において大腿後面の筋が、一般成人女性よりも発達していたこと、③女子野球選手の方が一般成人女性よりも体力的特徴が優れていたことである。

本研究の結果から、身長や体重、投球手側および非投球側の上肢長、踏出側および軸足側の下肢長、除脂肪量のいずれにおいても、女子野球選手と一般成人女性の間統計的な差はみられなかった。これらの結果は、女子野球選手の形態的特徴が、一般成人女性と比較して、特別に優れているわけではないことを示している。勝亦ら（2020）の報告によれば、男子野球選手では、競技レベルが高くなるにつれて身長は高くなる傾向があり、特にプロ選手では、一般成人男性の平均身長（171.5cm（20～24歳：令和元年度体力・運動能力調査より））よりも大きい選手（178～183cm）が多いことが示されており、大学生選手においても、一般成人男性の平均身長よりも大きい選手が多い（173～177cm）。また、体重も一般成人男性の平均値（65.3kg（20～24歳：令和元年度体力・運動能力調査より））よりも、プロ選手（78.6～85.2kg）や大学選手（70～78kg）では高値である（勝亦ら（2020））。さらに、一般成人男性よりも大学生選手の方が除脂肪量は多い

ことも報告されている(勝亦ら 2007)。これらを踏まえると、男子の野球選手においては、身体サイズの大きさが競技にとって有利に働くことが予想される。実際に、男子選手においては、体重と長打率との間に正の相関関係が示されたこと(筒井ら 2010)や身長が高くなるほど投球スピードが高くなること(勝亦 2019)などが報告されている。本研究では、野球の競技パフォーマンスの指標の一つである投球スピードやバットヘッド速度などの項目については示していない。しかしながら、女子野球選手と一般成人女性の形態的特徴に差がなかった結果を踏まえると、身体サイズの大きさが競技に及ぼす影響には性差がみられ、女子選手は男子選手ほど身体サイズが競技に及ぼす影響は大きくないことが推察される。女子野球以外の競技において、例えば、バレーボールやバスケットボールなどにおいては、身長が高いことが競技にとって有利に働くことから、高身長の選手が多い(設楽ら 2016)。一方で、勝亦ら(2020)によれば、野球は様々な形態的特徴を有する選手が活躍できる競技であることも指摘されている。女子野球においては、増量などによって身体サイズを変化させることよりも、選手個々の形態的特徴に合わせて、適切なトレーニング計画を立て、選手の特徴を引き出せるような指導が求められるかもしれない。

野球に類似したソフトボールにおいては、オリンピックの強化選手に指定されている女子選手の身長や体重が一般成人女性よりも大きかったことが報告されている(前川ら 2010)。本研究の結果と先行研究の結果との不一致の理由の一つとして、競技レベルによる差があげられる。本研究で対象とした女子野球選手の競技レベルは、軟式野球選手については、社会人全国大会に出場経験あるチームに所属している選手であり、硬式野球選手においては、大学選手権で優勝経験のあるチームに所属している選手であった。従って、先行研究で対象とされていたオリンピックの強化指定選手よりも競技レベルは低い集団であった。このことを踏まえると、女子プロ野球選手などのより競技レベルの高い選手は、一般人よりも体格的に優れた選手が多い可能性が残る。一方で、本研究における女子野球選手の被験者1名(162.6cm, 53.3kg)は、国際大会の出場経験者であったが、同年代の日本人の標準的な体格(20-24歳: 158.4cm, 50.8kg)と比較すると、著しい体格差はみられない。従って、女子野球選手では、身体サイズの優劣が競技に及ぼす影響は少ない可能性も残る。データのサンプル数を増やしてさらなる検討が必要であろう。

女子野球選手において、投球手側の体重あたりの上腕前部筋量指標は一般成人女性よりも高値であった。これは、継続的な野球のトレーニングによって、上腕前部の筋が一般成人女性よりも発達することを示唆している。上腕前部の筋群は、肘関節の屈曲と前腕の回外の機能的役割を有している(中村と竹内 1997)。一方、投球動作は、肘関節の伸展および前腕部の回内を伴う運動である(Sakurai et al. 1993, Werner et al. 1993)。これらの点を考慮すると、上腕前部の筋群は投球動作時において、拮抗筋として関節の固定・動作の安定性を高める活動をしていることが推察される。また、投球後のフォロースルー時にも、上腕前部の筋群の筋活動が観察されるが(斎藤ら 2006)、これは、投球時における肘の過度の伸展を防いでいるものと推察される。先行研究の結果と本研究の結果を踏まえると、日常的な投球動作の繰り返しによって、女子野球選手は、一般成人女性よりも投球手側の上腕前部の筋が発達したことが考えられる。

体重あたり的大腿後面の筋量指標は、踏出側・軸足側ともに女子野球選手の方が一般成人女性よりも大きかった。大腿後面の筋量指標は主にハムストリングの大きさを表しており、本研究の結果は、女子野球選手のハムストリングが一般女性よりも顕著に発達していることを示している。投球時において、ハムストリングの筋活動は、極めて高い(Campbell et al. 2010, Erickson et al. 2017)。特に、軸足側では、踏出足の接地後、ボールリリースまでの間で大きな筋活動が見られることが報告されている(Erickson et al. 2017)。また、投球時では、軸足側のハムストリングの筋活動は、踏出側よりも常に高いことも示されている(Erickson et al. 2017)。さらに、打撃時



においても、両脚のハムストリングの筋活動は高い (Nakata et al. 2013b)。これらの先行研究の結果と本研究の結果を踏まえると、投球動作や打撃動作の繰り返しがトレーニング刺激となり、女子野球選手では、ハムストリングが一般成人女性よりも発達したと考えられる。また、投球時におけるハムストリングの筋活動の左右差が、踏出側では、女子野球選手と一般成人女性との間の統計学的な差が傾向 ( $p=0.088$ ) に留まった原因の一つとして考えられる。男子の野球選手においても、プロ選手では大腿の屈筋群が一般大学生よりも顕著に発達していたことが示されており (平野ら 1989)、本研究の結果は先行研究の結果と類似している。さらに、大学女子野球選手のスポーツ傷害の発生状況を調べた報告によれば、大腿部の肉離れの発生件数は、肩や肘などの上肢の傷害発生件数よりも多かったことが示されている (橋本ら 2018)。投球時・打撃時にハムストリングの筋活動が高いことや傷害の発生頻度の高さを踏まえると、男子選手に限らず、女子野球選手においても、ハムストリングは重点的にトレーニングされるべき部位かもしれない。

本研究の結果より、女子野球選手の体力は、一般成人女性よりも優れていることが示された。継続的な野球のトレーニングによって、基本的な体力要素は向上することが示唆される。投球スピードや打撃のパフォーマンスに握力などの体力的特徴が影響を及ぼすことは示されており (Kohmura et al. 2008, Nakata et al. 2013a, 中山 2015, Hoffman et al. 2009)、体力的特徴が野球の競技力を予測する要因の一つであることも報告されている (村田 1998, Watanabe et al. 2019)。従って、基本的な体力水準を高めることは、野球の競技パフォーマンスの向上に役立つといえる。

本研究の限界として、以下の2点が挙げられる。本研究では、女子野球選手のポジション別における形態的・体力的特徴の検討は行っていない。男子野球選手においては、投手が野手よりも身長が高いことが大学生 (河井と澤田 2016) やプロ選手を対象とした研究 (中山 2015) から示されている。同様に、男子大学野球選手において、野手の方が、投手よりも握力の値が大きいことなども報告されている (葛原と黒田 2013)。これらを踏まえると、女子野球選手においても、投手や野手では、その形態的・体力的特徴が異なることが予想されるため、今後は、ポジションを考慮した検討が求められる。次に、本研究では、投球スピードや打撃におけるバットスイング速度と形態的・体力的特徴との関連については、検討を行っていない。そのため、身長や握力の値が高い選手ほど、投球速度が速くなるのか、体重や背筋力の値が大きい選手ほどバットスイング速度が速くなるのか、このような検討はできていない。この点に関しては、サンプルデータを増やしてさらなる検討が必要であるといえる。実際の野球に関連したパフォーマンスと形態的・体力的特徴との関係が明らかとなれば、女子野球選手の効果的なトレーニング計画の立案などに役立つ極めて有効な知見となることが予想される。

## 結 論

本研究は、女子野球選手の形態的・体力的特徴を一般成人女性との比較から検討した。本研究の結果より、女子野球選手の体格は、一般成人女性と同程度であること、女子野球選手は、投球手側の上腕前部の筋と踏出側・軸足側の両側において大腿後面の筋が、一般成人女性よりも発達していること、体力的特徴は、女子野球選手の方が一般成人女性よりも優れていることが示された。

## 参考文献

1. Abe T, Kondo M, Kawakami Y, Fukunaga T (1994) Prediction equations for body composition of Japanese adults by B-mode ultrasound. *Am.J.Hum.Biol* 6: 161-170
2. 安部孝, 福永哲夫 (1995) 日本人の体脂肪と筋肉分布. 杏林書院

3. Campbell BM, Stodden DF, Nixon MK (2010) Lower extremity muscle activation during baseball pitching. *J Strength Cond Res* 24: 964-971
4. Erickson BJ, Zaferiou A, Chalmers PN, Ruby D, Malloy P, Luchetti TJ, Verma NK, Romeo AA (2017) Are the hamstrings from the drive leg or landing leg more active in baseball pitchers? An electromyographic study. *J. Shoulder Elb. Surg* 26: 2010-2016
5. 福永哲夫, 金久博昭 (1990) 日本人の体肢組成. 朝倉書店
6. 勝亦陽一, 高井洋平, 太田めぐみ, 佐久間淳, 川上泰雄, 福永哲夫 (2007) 大学野球選手にみられる筋量および筋量分布の特徴が投球スピードに与える影響. *スポーツ科学研究* 4: 75-84
7. 勝亦陽一 (2019) 成長期野球選手における投球障害と身体発育因子の関係 (特集 成長期野球選手のスポーツ傷害予防). *トレーニング科学* 30: 213-220
8. 勝亦陽一, 押川智貴, 池田達昭 (2020) 野球選手における身体形態の特性. *NSCA Japan* 27: 2-11
9. 河井克正, 澤田孝二 (2016) 大学野球選手のポジション別にみた身体特性: 硬式野球部員の身長・体重・BMI・投打の特性の分析. *山梨学院短期大学研究紀要* 27-36
10. Kohmura Y, Aoki K, Yoshihi H, Sakuraba K, and Yanagiya T (2008) Development of a baseball-specific battery of tests and a testing protocol for college baseball players. *J Strength Cond Res* 22: 1051-1058
11. 葛原憲治, 黒田次郎 (2013) プロ野球選手の身体特性および体力特性について. *東邦学誌* 42: 29-35
12. 橋本留緒, 浦邊幸夫, 利根川直樹, 福井一輝, 前田慶明 (2018) 大学女子硬式野球選手のスポーツ傷害と貧血に関するアンケート調査. *理学療法科学* 33: 241-244
13. 長谷川伸, 小野高志 (2012) 野球投手の筋厚の非対称性とボールスピードの関係. *体力科学* 61:227-235
14. 平野裕一, 福永哲夫, 近藤正勝, 角田直也, 池川繁樹 (1989) 身体組成および体肢組成からみた野球選手の特性. *J J Sports Sci* 8: 560-564
15. Hoffman JR, Vazquez J, Pichardo N, Tenenbaum G (2009) Anthropometric and performance comparisons in professional baseball players. *J Strength Cond Res* 23: 2173-2178
16. 石田良恵, 金久博昭, 福永哲夫 (1992) 日本人一流競技選手の筋厚における性差. *体力科学* 41: 233-240
17. 前川剛輝, 柳沢修, 船渡和男, 平野裕一 (2010) 一流日本女子ソフトボール選手における身体的および体力的特性. *JAPANESE JOURNAL of ELITE SPORTS SUPPORT* 3: 13-27
18. Miyatani M, Kanehisa H, Fukunaga T (2000) Validity of bioelectrical impedance and ultrasonographic methods for estimating the muscle volume of the upper arm. *Eur J Appl Physiol* 82: 391-396
19. 村田厚生 (1998) 野球のスイング時のバットのヘッドスピードに及ぼす要因の検討. *人間工学* 34: 151-155
20. 中村千秋, 竹内真希 (1997) 身体運動の機能解剖. 医道の日本社
21. Nakata H, Nagami T, Higuchi T, Sakamoto K, Kanosue K (2013a) Relationship between performance variables and baseball ability in youth baseball players. *J Strength Cond Res* 27: 2887-2897
22. Nakata H, Miura A, Yoshie M, Kanosue K, Kudo K (2013b) Electromyographic analysis of lower limbs during baseball batting. *J Strength Cond Res* 27: 1179-1187
23. 中山悌一 (2004) 日本人プロ野球選手の体格の推移 (1950-2002). *体力科学* 53: 443-453
24. 中山悌一 (2015) プロ野球選手のデータ分析 改訂版. Book House HD
25. 斎藤健治, 松尾知之, 宮崎光次 (2006) 野球オーバーハンド投球における上肢・上肢帯筋活動の表面筋電図分析. *体育学研究* 51: 351-365
26. Sakurai S, Ikegami Y, Okamoto A, Yabe K, Toyoshima S (1993) A Three-Dimensional Cinematographic Analysis of Upper Limb Movement During Fastball and Curveball Baseball Pitches. *Journal of Applied Biomechanics* 9: 47-65
27. 設楽佳世, 勝亦陽一, 袴田智子, 池田達昭, 鈴木康弘, 平野裕一 (2016) 日本人一流競技選手における形態および身体組成の競技種目特性. *トレーニング科学* 27: 35-46
28. 筒井大助, 船渡和男, 高橋流星 (2011) 野球競技におけるバッティング内容の比較とそれへの体格の影響. *トレーニング科学* 23: 45-54
29. 吉野篤志, 杉山允宏 (2007) 野球選手の体格・体力及び運動能力の発達的特徴. 愛媛大学教育学部

紀要 54:149-155

30. 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. *Strength Cond Res* 33: 1580-1588
31. Werner SL, Fleisig GS, Dillman CJ, Andrews JR (1993) Biomechanics of the elbow during baseball pitching. *The Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 17: 274-278