

[原著論文]

大学生期の野球選手の体格や体力は投球，打撃，走塁の パフォーマンスに影響するのか？

長谷川 伸*

Does the physique and physical fitness of college baseball players affect pitching, hitting and base-running performance?

Shin HASEGAWA*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of physique and physical fitness on pitching, hitting, and base-running performance in college baseball players. Ninety-three male college baseball players (29 pitchers and 64 fielders) participated in this study. In morphological measurement, height, weight, lean body mass, and fat mass were measured. In the physical fitness test, grip strength, 50m and 30m dash time, and long throw distance were measured. Baseball performance indicators were ball speed, ball spin rate, bat swing speed, and base-running time. The independent variables of the multiple regression equation were the long throw distance at ball speed, the 30m dash time at ball spin rate, the long throw distance and height at bat swing speed, and the long throw distance and 50m dash time at the base running. These results suggest that running ability and throwing ability affects the performance of baseball pitching, batting, and base running in college baseball players.

KEY WORDS : ball speed, ball spin rate, bat swing speed, base-running

*九州共立大学スポーツ学部

*Faculty of Sports Science, Kyushu Kyoritsu University

1. 緒言

野球選手の体格や体力と競技パフォーマンスの関係については、数多くの報告が行われている。体格については、11-22歳の野球投手において、身長1cmあたり投球速度が0.75km/h速くなることや、7-24歳の野球投手では、身長1cmあたり投球速度が1.16km/h速くなることが報告されている^{1,2)}。このように成長期を含む広い年齢層を対象とした研究では、身長の高さが投球スピードに影響することが示されている。また、高校生、大学生、プロ野球などの競技レベル別に見た研究も行われている。投球スピードは、高校野球投手では全身の筋量³⁾、大学野球投手では体重や除脂肪量、腹背部の筋量と有意な相関関係を示し⁴⁻⁶⁾、バットスイングスピードは大学野球選手では体重や除脂肪量、筋厚と有意な相関関係を示すことが報告されている^{7,8)}。このように年齢差の少ない対象では、身長よりも体重や除脂肪量、筋量が投球スピードやバットスイングスピードに関連することが示唆されている。一方、体力については、小・中学生の男子野球選手を対象とした研究において、投球エネルギーと立幅跳び、10m走タイム、握力の間に相関関係が示されることや、打球エネルギーと立ち幅跳び、背筋力との間に有意な相関関係が示されることが報告されている⁹⁾。また、大学野球選手でも、投球スピードと両足立ち三段跳び、バットスイングスピードと握力の間に有意な相関関係が認められることが報告されている^{7,10)}。

国内のプロ野球や独立リーグの中には、新人選手の発掘のために入団テストを実施しているチームもある。各球団の入団テストでは、一次選考として遠投や走力(50m走、20m走、塁間走)のテストが課せられており¹¹⁻¹³⁾、かつては身長制限を設けていた球団もある。その基準は遠投では90～95m以上、50m走では6.5～6.3秒以内、身長が175cmというところであり、プロ野球選手の体格や体力に関する報告¹⁴⁾からみると、決して高い基準とは言えないが、実績のない選手を採用するにあたり、身長に代表される体格や、肩の強さ、足の速さといった体力が重視されていることがわかる。野球選手の体格や体力と競技パフォーマンスの関係に関する研究では、レジスタンストレーニングや、フィールドテストの記録との関係を調査したものが多く、投能力、走能力と野球競技に特有の競技パフォーマンスとの関係を見た研究は少ない。これらの関係を明らかにすることは、選手のスカウティングや、練習中の目標設定において利用価値の高い情報になりうる。

そこで本研究では、野球選手の体格に加え、投能力(遠投距離)、走能力(30m走、50m走)などの体力と数値化が可能な競技パフォーマンスの関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 被験者

対象は硬式野球部に所属する男子大学野球選手とした。2019年の秋季リーグ戦終了後に実施した形態計測、体力測定、競技パフォーマンス測定に参加した者の中から、投手は30m走、50m走、遠投、ピッチング、野手は30m走、50m走、遠投、ベースランニング、バットスイングの全てを全力で行うことができた93名(投手29名、野手64名)のデータを抽出し、分析に使用した。全ての被験者には実験に先立ち、実験の主旨、内容、危険性について説明を行ったうえで参加の同意を得た。

2) 形態計測

身長は身長計(ハンドル身長計、ヤガミ)、体重、除脂肪量、脂肪量の計測には、体成分分析装置(InBody770、インボディジャパン)を使用した。計測はいずれの被験者に対しても朝食後2時間以上の時間をあけて実施し、身長は0.1cm単位、体重は0.1kg単位で記録した。

3) 体力測定

握力は握力計(T.K.K.5401、竹竹井機器工業)を用いて左右それぞれ2回測定し、左右の最高値の平均値を採用した。50m走、30m走のタイム測定には無線型ワイヤレス光電管システム(TC Timing System, Brower Timing System)を用い、1/100秒単位で測定した。いずれも試技は2回行わせ、記録の良い方を採用した。また、50m走、30m走のタイムより走速度を求め、それぞれの走速度と身体質量より、走者の運動エネルギー $[=1/2 \times \text{身体質量 (kg)} \times \text{走速度 (m/s)}^2]$ を算出し、50m走エネルギー、30m走エネルギーとした。

遠投は5mの助走路を設け、全力投球を行わせ、メジャーを使用して基準線からボールの落下地点までを1m単位で測定した。試技は2回行わせ、記録の良い方を採用した。

4) 競技パフォーマンス測定

投球スピードとボールの回転速度（1分間あたりの回転数）の測定には投球トラッキングシステム（Rapsodo Baseball, Rapsodo）を使用した。投手にはキャッチボールと投球練習を行わせた後、ブルペンのマウンドから、18.44m先の捕手に向かい、ストレートを全力で投げさせた。測定はストライクと判定された投球のデータが5球分得られるまで継続し、最も投球スピードの高い記録を採用した。

バットスイングスピード（以下スイングスピードとする）の測定にはスピードガン（MST-1, ATRAS）を用いた。スピードガンは打者の捕手側2mの位置に設置した。被験者にはバッティングティーの上に置かれたボールを、前方のネットに向かって全力で打たせ、5回スイングを行わせ、最もよい記録を採用した。

ベースランニングタイム（以下ベースランニングとする）の測定にはハイスピードカメラ（EXILIM EX-F1, CASIO）を使用した。撮影は被験者がホームベースを片足で踏んだ姿勢からスタートし、1塁、2塁、3塁を踏み、本塁に戻ってくるまでの映像をフレームレート1/300fpsで記録し、映像からコマ数×1/300秒としてベースランニングタイムを1/100秒単位で算出した。

5) 統計処理

データはいずれも平均値±標準偏差として示した。形態計測と体力測定により得られた指標と競技パフォーマンスの関係については、ピアソンの積率相関係数を算出した。さらに、競技パフォーマンスを目的変数、形態計測、体力測定の測定値を説明変数とする重回帰分析（ステップワイズ法）を行った。統計処理の有意水準はいずれも危険率5%未満とした。なお、全ての統計処理は統計解析ソフトウェアSPSS Statistics Ver.26（IBM社製）を使用した。

3. 結果

1) 野球選手における形態指標と体力指標の関係

本研究における形態計測、体力測定、競技パフォーマンス測定の結果を表1に示した。全ての被験者を対象とした形態指標と体力指標の関係では、握力は身長、体重、除脂肪量との間に有意な相関関係を示した。また、30m走タイムと50m走のタイムは体重、BMI、脂肪量との間、30m走エネルギーと50m走エネルギーは身長、体重、BMI、除脂肪量、脂肪量との間に有意な相関関係を示した。さらに遠投距離は身長との間に有意な相関関係を示した（表2）。

表1 形態計測、体力測定、競技パフォーマンス測定の結果

	全体 (n=93)		投手 (n=29)		野手 (n=64)	
年齢（歳）	19.5 ±	0.8	19.6 ±	0.8	19.5 ±	0.9
身長（cm）	174.8 ±	6.3	176.5 ±	6.6	173.8 ±	5.7
体重（kg）	73.0 ±	8.1	74.3 ±	7.2	72.2 ±	8.4
BMI(kg/m ²)	23.9 ±	2.2	23.9 ±	2.1	23.9 ±	2.3
除脂肪量（kg）	61.9 ±	5.9	62.4 ±	5.6	61.6 ±	5.9
脂肪量（kg）	11.1 ±	4.0	11.9 ±	3.6	10.7 ±	4.1
握力（kg）	46.9 ±	6.4	47.5 ±	5.7	46.4 ±	6.6
30m走タイム（s）	4.34 ±	0.18	4.35 ±	0.11	4.33 ±	0.20
30m走エネルギー（J）	1748.8 ±	187.5	1768.7 ±	162.2	1736.7 ±	198.1
50m走タイム（s）	6.74 ±	0.27	6.76 ±	0.16	6.73 ±	0.31
50m走エネルギー（J）	2014.4 ±	220.9	2032.8 ±	183.4	2001.4 ±	235.3
遠投距離(m)	92.7 ±	8.5	92.8 ±	8.0	92.9 ±	8.9
投球スピード（km/h）			128.6 ±	6.2		
回転速度（rpm）			1956.2 ±	161.7		
スイングスピード（km/h）					133.8 ±	7.9
ベースランニング（s）					15.36 ±	0.76

表2 形態指標と体力指標の相関関係

	握力	30m走 タイム	30m走 エネルギー	50m走 タイム	50m走 エネルギー	遠投距離
身長	0.384 **	-0.034	0.563 **	-0.044	0.560 **	0.288 **
体重	0.346 **	0.376 **	0.724 **	-0.346 **	0.727 **	0.050
BMI	0.118	0.465 **	0.427 **	0.439 **	0.431 **	-0.152
除脂肪量	0.525 **	-0.118	0.802 **	0.090	0.803 **	0.204
脂肪量	-0.069	0.586 **	0.287 **	0.566 **	0.291 **	-0.197

** : $p < 0.01$

2) 投手における形態および体力指標と競技パフォーマンスの関係

投手における形態指標、体力指標と投球スピード、回転速度との関係を表3に示した。投球スピードは、身長、除脂肪量、握力、30m走エネルギー、50m走エネルギー、遠投距離との間に有意な相関関係を示した。また、回転速度は30m走タイム、遠投距離との間に有意な相関関係を示した。

3) 野手における形態および体力指標と競技パフォーマンスの関係

野手における形態指標、体力指標とスイングスピード、ベースランニングのタイムとの関係を表4に示した。スイングスピードは、身長、30m走タイム、50m走タイム、遠投距離との間に有意な相関関係を示した。また、ベースランニングは体重、BMI、脂肪量、30m走タイム、30m走エネルギー、50m走タイム、50m走エネルギー、遠投距離との間に有意な相関関係を示した。

表3 投手における形態および体力指標と競技パフォーマンスの関係

	投球スピード	回転速度
年齢	-0.059	0.035
身長	0.402 *	0.038
体重	0.306	-0.117
BMI	0.014	-0.152
除脂肪量	0.414 *	-0.083
脂肪量	-0.030	-0.105
握力	0.455 *	0.195
30m走タイム	-0.161	-0.431 *
30m走エネルギー	0.409 *	0.111
50m走タイム	-0.128	-0.323
50m走エネルギー	0.402 *	0.054
遠投距離	0.721 **	0.409 *

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表4 野手における形態および体力指標と競技パフォーマンスの関係

	スイングスピード	ベースランニング
年齢	0.001	-0.127
身長	0.332 **	-0.163
体重	0.044	0.307 *
BMI	-0.169	0.476 **
除脂肪量	0.204	0.031
脂肪量	-0.207	0.580 **
握力	0.218	-0.053
30m走タイム	-0.253 *	0.845 **
30m走エネルギー	0.235	-0.372 **
50m走タイム	-0.274 *	0.848 **
50m走エネルギー	0.247	-0.374 **
遠投距離	0.352 **	-0.559 **

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

4) 競技パフォーマンスの決定要因

形態および体力指標の中で競技パフォーマンスと間に有意な相関関係が示されたものを説明変数とした重回帰分析を行った(表5)。投球スピードでは、30m走と50m走の両方で走エネルギーとの間に有意な相関関係が示されたため、より相関関係の強い30m走エネルギーを分析に使用した。また、スイングスピード、ベースランニングにおいても同様にスイングスピード

では50m走タイム、ベースランニングでは50m走タイムと50m走エネルギーを分析に使用した。その結果、競技パフォーマンスに対する説明変数として選択されたのは、投球スピードでは遠投距離、回転速度では30m走タイム、スイングスピードでは遠投距離と身長、ベースランニングでは50m走タイムと遠投距離であった。これらの結果から得られた、競技パフォーマンスを推定する重回帰式を表6に示した。

表5 競技パフォーマンスに対する重回帰分析

競技パフォーマンス		B	β	t	p
投球スピード	定数	76.649		7.935	
	遠投距離	0.561	0.721	5.403	0.001
回転速度	定数	4797.489		4.19	
	30m走タイム	-653.471	-0.043	-2.482	0.020
スイングスピード	定数	50.24		1.797	
	遠投距離	0.249	0.279	2.309	0.024
	身長	0.348	0.251	2.074	0.042
ベースランニング	定数	5.106		3.781	
	50m走タイム	1.661	0.690	9.844	0.001
	遠投距離	-0.021	-0.025	-3.848	0.001
	BMI	0.045	0.135	2.072	0.043

表6 競技パフォーマンスの推定式

パフォーマンス		R ²	p
投球スピード (km/h)	=76.649+0.561×遠投距離(m)	0.520	0.001
回転速度 (rpm)	=4797.489-653.471×30m走速度 (m/s)	0.179	0.022
スイングスピード (km/h)	=50.240+0.249×遠投距離 (m) +0.348×身長 (cm)	0.182	0.002
ベースランニング (s)	=5.106+1.661×50m走速度 (m/s) -0.021×遠投距離 (m) +0.045×BMI	0.785	0.001

4. 考察

1) 大学生期の野球選手の形態と体力の関係

30m走と50m走のタイムは、いずれも体重、脂肪量、BMIと正の相関関係を示し、体重、脂肪量、BMIが増えるほど、30m走や50m走のタイムが遅くなることが示された。7-14歳の男子では、思春期群の疾走速度が体脂肪率および脂肪量と有意な負の相関関係を示したことが報告され、体脂肪が疾走速度に与える負の影響は、体重に対する脂肪量の割合、すなわち体脂肪率が高い者ほど大きくなるとされている¹⁵⁾。思春期を過ぎると、年齢が進むにつれて、筋量および除脂肪量だけではなく、脂肪量も増加することから¹⁶⁾、大学生期の野球選手にとって、走能力を維持、向上するためには、体脂肪率の増加を抑えることが重要であると考えられる。

2) 投手の競技パフォーマンス

投手における形態指標とパフォーマンスの関係では、投球スピードが身長および除脂肪量と有意な正の相関関係を示した。小学生から大学生までの広い年齢層を対象とした場合、身長と投球速度の間に相関関係があることが知られており、11-22歳では身長1cmあたり0.75km/h、7-24歳では身長1cmあたり1.16km/h、投球速度が高くなることが報告されている^{1,2)}。本研究における大学生投手の年齢幅は18-21歳と狭く、身長1cmあたりの投球速度の増加量を先行研究と同様の方法を用いて求めると、1cmあたり0.39km/hと小さくなる ($y=0.3859X+60.478$ $R^2=0.168$)。このことから、大学生期においても身長は投球速度を決定する要因の1つではあるが、その影響は若年期と比較して小さいことが唆された。一方、除脂肪量と投球スピードに関する研究では、高校生や大学生の野球選手を対象とした研究において、相関関係が示されないとする研究^{17,18)}と相関関係が示されるとする研究^{3,4,6)}の両者が存在する。相関関係が示されないとする研究では、

いずれも野手と投手が混在した被験者が用いられており、「相関関係が示される」とする研究では投手のみを被験者としている。いずれも野球選手である点には相違ないものの、投球と送球では投動作が異なるため、マウンドからの投球に対する慣れや投球能力の差が大きいたことが予想される。このことから、大学生期では、相対的に投球能力の高い投手の場合、体重、除脂肪量、筋量がボールスピードを決定する要因になるものと考えられる。

また、体力指標とパフォーマンスの関係では、投球スピードは、握力、30m走および50m走エネルギー、遠投距離と有意な正の相関を示した。さらに、ボールの回転速度は30m走タイム、遠投距離と有意な正の相関関係を示した(表3)。投球スピードと関連する体力指標について、少年野球選手では立ち幅跳び、反復左右跳び、メディシンボール投げ、背筋力¹⁹⁾、大学野球選手では、背筋力、メディシンボール投げ、遠投が挙げられている^{20,21)}。本研究では走能力に着目し、30m走、50m走のタイムを測定し、そこから得られた走速度より走エネルギーを算出した。投球スピードと30mおよび50m走タイムには相関関係が示されなかったが、30mおよび50m走エネルギーでは有意な相関関係が示された。走エネルギーは走速度と比較した場合、身体質量の大きさを考慮したものといえる。本研究では体重と走速度には相関関係があり、体重が重くなると走速度が遅くなる傾向が示されている。しかし、身体質量の大きな者が小さな者と同じタイムで走るためには、走行中により大きな運動エネルギーを持つ必要がある。本研究において30m走や50m走の走エネルギーが投球スピードと正の相関関係を示したことから、地面から反力を得て身体を移動させる能力は、投球スピードに影響することが考えられる。こうした投手の走能力の特性から、大学生期の投手に対してスプリントタイムの設定を行う際や、疾走タイムから選手の能力を評価する際には、身体質量を考慮した評価を行うことが必要であると考えられる。

また、投球スピードや回転速度は、遠投距離とも有意な相関関係を示した。遠投と速投（平地での全力投球）を比較すると、遠投は上腕の後傾や左傾、投球腕側の内転および水平外転動作が大きく、速投とはキネマティクスの相違がみられる²²⁾。また、70-80m離れた遠投では、ボール初速度がマウンドからの投球よりも高くなる可能性があることが示されている²³⁾。このようにピッチングと遠投は投球フォームが異なるものの、高い初速度で投げだすという共通点を持つことから両者の間に高い相関関係が示されたものと考えられる。また、ボールの回転速度は投球スピードと相関関係を示すことから²⁴⁾、遠投距離の大きな者ほど、高い初速度でボールを投げだし、ボールに高い回転速度を与えることが可能であったものと考えられる。

3) 野手の競技パフォーマンス

野手における形態指標とパフォーマンスの関係では、スイングスピードは身長と有意な相関関係を示した。大学野球選手を対象とした研究では、体重や除脂肪量がスイング速度と相関を示すことが報告されており^{7,25)}、打球を遠くに飛ばし、速い打球を打つためには、除脂肪量を増やすことが重要とされている。一方で、身長がスイングスピードと相関関係を示したとする研究はみられない。また、ベースランニングタイムは体重や脂肪量と有意な相関関係を示し、体重や脂肪量が大きいほど、ベースランニングタイムが遅くなることが示された。この結果は、50m走や30m走タイムが体重、脂肪量、BMIと正の相関関係を示したのと同じく、身体質量が大きくなるほど走タイムが遅くなることを反映したものと考えられる。

野手における体力指標とパフォーマンスの関係では、スイングスピードは30mおよび50m走タイム、遠投距離と有意な正の相関関係を示した。スイングスピードと関わる強い体力要因としては、握力、背筋力、スクワット、ベンチプレスの1RMなど筋力に関連するものが多く報告されている^{7,19,26)}。本研究では握力の測定を実施しているが、有意な相関関係は示されなかった。スイングスピードと走能力の関係を調査した研究は少ないが、少年野球選手では10m走タイムとスイング速度の間に相関関係があることが報告されている¹⁹⁾。また、大学野球選手を対象にヘッドスピードの決定要因に関する重回帰モデルを作成した研究において、バット重量、背筋力、バットの引き手側の握力、腹筋力、伏臥上体そらし、50m走のタイムを含む重回帰モデルが示されている²⁷⁾。同研究では体力について、筋

力、持久力、柔軟性、投てき力、走力に関わる8種類のテストを行い、説明変数としても3つの筋力が選ばれているが、50m走のタイムは最も寄与率が高い変数であったことが報告されている。これらの結果と本研究の結果から、大学生期の野球選手において、30m走や50m走などの走能力はスイングスピードを決定するための重要な体力要素であると考えられる。

また、競技パフォーマンスの指標として用いたスイングスピード、ベースランニングのいずれとも有意な相関関係を示したのが遠投距離であった。中学生、高校生の野球選手では、ティー打撃における打球速度と遠投や3塁打走のタイムの間に有意な相関関係があり、中学生や高校生では、野球の専門的な打撃力、走能力、遠投力のいずれかの能力が優れている場合、他の能力も優れている傾向があることが報告されている²⁸⁾。本研究の大学生にも同様の傾向が見られることから、打つ、走る、投げるの3つの能力には強い関係性があることが示唆された。

本研究では大学生期の野球選手は、投手は身長が高く、大きな走エネルギーが発揮でき（走能力）、遠投距離（投能力）に優れた者ほど、投球スピードが高く、ボールの回転速度も高いことが示された。また、野手でも身長が高く、30m走や50m走など短距離走が速く（走能力）、遠投距離（投能力）に優れた者ほど、スイングスピードが高く、ベースランニングのタイムが短いことが示された。これらの結果は、大学生期の投手や野手では30m～50m走の走力、遠投力の成績が良い者が、測定可能な野球の競技パフォーマンス指標である投球スピードや回転速度、スイングスピード、ベースランニングタイムにおいて優れていることを示している。しかし、本研究では走能力や投能力について、同時点における競技パフォーマンスとの関係を示したにすぎない。今後は入学時の30m走、50m走といった短距離走や遠投距離の成績が、その後4年間の競技パフォーマンスの伸び率の高さといかに関係しているのか（将来性があるかどうか）についても明らかにしていく必要がある。

5. 結論

本研究では大学生期の野球選手における体格や体力と投球、打撃、走塁パフォーマンスの関係を明らかにすることを目的とした。

1) 投球スピードは身長、除脂肪量、握力、30m走および50m走エネルギー、遠投距離と有意な相関関係

を示し、回転速度は30m走タイム、遠投距離と有意な相関関係を示した。

- 2) スイングスピードは身長、30m走および50m走タイム、遠投距離と有意な相関関係を示し、ベースランニングは体重、BMI、脂肪量、30m走および50m走タイム、30m走および50m走エネルギー、遠投距離と有意な相関関係を示した。
- 3) 重回帰モデルの説明変数として選択されたものは、投球スピードでは遠投距離、回転速度では30m走タイム、スイングスピードでは遠投距離と身長、ベースランニングでは50m走タイム、遠投距離であった。

参考文献

- 1) Sgroi,T., Chalmers,P.N., Riff, A.J., Lesniak,M., Sayegh,E.T., Wimmer,M.A., Verma,N.N.,Cole,B. J.,Romeo, A.A. (2015) :Predictors of throwing velocity in youth and adolescent pitchers. J Shoulder Elbow Surg,24 (9) ,1339-1345.
- 2) 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.トレーニング科学, 30 (4), 213-220.
- 3) Yamada, Y., Yamashita, D., Yamamoto, S., Matsui, T., Seo, K., Azuma, Y., Kida, Y., Morihara, T., Kimura, M. (2013) . Whole-body and segmental muscle volume are associated with ball velocity in high school baseball pitchers. Open Access J Sports Med, 4, 89-95.
- 4) 勝亦陽一,長谷川伸,川上泰雄,福永哲夫 (2006) : 投球速度と筋力および筋量の関係. スポーツ科学研究. 3,1-7.
- 5) 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.
- 6) 長谷川伸 (2020) : 大学野球投手における全身の筋厚と投球速度の関係.トレーニング科学, 32 (3) , 119-128.
- 7) 笠原政志, 山本利春, 岩井美樹, 百武憲一, 森実由樹 (2012) : 大学野球選手のバットスイングスピードに影響を及ぼす因子. Strength and Conditioning Journal,19 (6) ,14-18.
- 8) Tuchikane,R., Higuchi,T., Suga,T., Wachi,M., Misaki,J., Tanaka,D., Miyake,Y.,Isaka,T. (2017) :Relationship between bat swing speed and muscle thickness and asymmetry in collegiate baseball players. Sports.,5 (2) ,33
- 9) Nakata,H., Nagami,T., Higuchi,T., Sakamoto,K., Kanosue,K. (2013) : Relationship between performance variables and baseball ability in youth baseball players. J Strength Cond Res,27 (10), 2887-2897.
- 10) 比留間浩介, 尾縣貢 (2011) :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体力特性～フィールドテストのデータをもとに～. 体育学研究, 56 (1), 201-213.
- 11) オリックスバファローズ オフィシャルサイト. オリックスバファローズ入団テスト開催のお知らせ <https://www.buffaloes.co.jp/news/detail/00002749.html> (2022年1月16日)
- 12) 読売巨人軍公式サイト. 2020年度 読売巨人軍新人テストのお知らせ. https://www.giants.jp/Gnews/news_3915125.html (2022年1月16日)
- 13) 四国アイランドリーグplus 公式サイト. 四国アイランドリーグplus 2021年度入団トライアウト応募要項 <https://www.iblj.co.jp/assets2021> (2022年1月16日)
- 14) 中山悌一 (2011) : 第11章 体力,プロ野球選手のデータ分析. ブックハウス・エイチディ ,146-186.
- 15) 吉本隆哉,高井洋平,藤田英二,福永裕子,山本正嘉,金久博昭 (2015) : 発育期男子における50m走の疾走速度に与える身体組成, 力発揮能力および跳躍能力の影響. 体力科学,64 (1) ,155-164.
- 16) 高石昌弘,樋口満,小島武次 (1981) : からだの発達－身体発達学へのアプローチ,大修館書店,東京, 196-200.
- 17) 内田勇人 (1992) :高校野球選手における形態と投能力の関係.岡山医学会雑誌, 104, 789-795.
- 18) 角田直也,田中重陽,石塚信之,青山利春,岡田雅次,西山一行 (2003) :投動作パフォーマンスに及ぼす筋形態及び機能的特性.国土舘大学体育研究所報, 21, 135-140.
- 19) 宮口和義,津田龍佑,村上祐介 (2020) :少年野球選手の投球速度およびバットスイング速度に関わる体力要因.石川県立大学研究紀要, 3, 81-88.
- 20) 蔭山雅洋,鈴木智晴,前田明 (2020) : 発育期の野球選手における投手と野手の投球速度に及ぼす体力要因の検討.体育学研究.65,401-413.
- 21) 伊藤知之 (2017) : 大学硬式野球部員の体格・走・投能力の年度ごとの比較 : 2014年度から2017年度にかけて. スポーツ健康学会誌, (6) , 13-17.

- 22) 宮西智久,藤井範久,阿江通良,功力靖雄,岡田守彦 (1995): 大学野球選手における速投および遠投動作の3次元比較研究. 体育学研究, 40, 89-103.
- 23) 下山優,島田一志,川村卓,奈良隆章 (2013): 野球投手におけるスピード・トレーニングとしての遠投の意義. コーチング学研究, 27, 59-66.
- 24) 神事努,桜井伸二 (2008): 投球されたボールの球質はどのような動作によって決定されるのか?. バイオメカニクス研究, 12, 267-277.
- 25) 小野寺和也,白坂牧人,森本吉謙,入澤裕樹 (2021): 大学野球選手における除脂肪量・体脂肪量とスイング速度の関係. 仙台大学紀要, 52, 1-5.
- 26) 小野寺和也,白坂牧人,入澤裕樹,坪井俊樹 (2019): 大学野球選手のスイング速度と体力要素の関係: スクワット・ベンチプレス 1RMとスイング速度の相関関係. 仙台大学紀要, 51, 1-7.
- 27) 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.
- 28) 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.

Received date 2022年1月7日

Accepted date 2022年1月20日