

高校生野球部員を対象とした体力とパフォーマンスの関係性

山下千晴 [鹿児島大学大学院教育学研究科]

與儀幸朝 [鹿児島大学教育学系 (保健体育)]

濱田雄仁 [神村学園専修学校こども学科]

Relationship Between Physical Fitness and Performance in High School Baseball Players

YAMASHITA Chiharu, YOGI Yukitomo and HAMADA Katsunori

キーワード：野球、体力、パフォーマンス

I 緒言

スポーツ庁が公表した令和元年度体力・運動能力調査報告書(2020)によると、青少年(6~19歳)の年次推移は、握力、50m走、持久走、立ち幅とび、ボール投げの5項目を、水準の高かった昭和60年頃と比較すると、中学生男子及び高校生男子の50m走を除き、依然低い水準になっている。ここ10年間では、男女のボール投げ及び中学生以上の男子の握力において低下傾向にあるが、その他の項目では、男女及び年代によってやや違いが見られるものの、合計点を含むほとんどの項目では、ゆるやかな向上傾向を示している。

近年、日本プロ野球選手の世界規模での活躍がマスメディアで取り上げられるようになった。2006年、2009年のWorld Baseball Classic優勝をはじめ、1995年を筆頭にアメリカメジャーリーグへ挑戦する日本プロ選手が年々増えている。一方で、日本高等学校野球連盟(2021)によると、2014年を境に部員数は減少傾向にある。日本中学校体育連盟の部活動加盟校調査(2021)によると、軟式野球の競技人口は2009年を境に減少しているが、サッカーに次いで2番目に多い。学生野球の在り方として、2010年2月に全面改正された『日本学生野球憲章』では、学生野球における「教育の一環」という目的を遵守するための学生野球の在り方、プロ野球の在り方を定義づけている。金崎(2015)は、この日本学生野球憲章や野球の歴史を紐解くことで、現代における野球の諸問題を教育の視座から捉え直し、新たな転換期を迎えた学生野球の問題や行動規範について検討している。

指導の観点から、野球をしている生徒・学生の実態を把握し、選手のパフォーマンス改善や、指導者の指導力向上に有効な研究がなされている。野球に関する研究の中でも戦術に焦点を当てた研究が多数ある。灘本ら(2013)は、高校野球の攻撃形式についての研究において、戦術を選択する上で、選手の打撃能力ではなく、戦況によって戦術を決定していると述べている。野本ら(2016)は、野球の打撃熟練者における個人戦術の実践知に関する研究において、打撃熟練者は、投手との対戦経験を投球間、打席後、ゲーム後に省察することで、個人戦術の実践知を発展させていると述べており、個人技能が向上する方法を示している。一方で、女子野球人口の増加や規模の拡大によって

女子野球選手についての研究がなされている。尾関ら(2016)は、学童女子選手の関節可動域についての研究において、男女で関節可動域には有意差があり、女子選手の関節可動域が大きいことを報告している。茂木ら(2020)は、女子野球選手と一般人女性を形態的・体力的に比較した研究において、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変化があること、さらに体力も一般女性よりも向上することを示唆している。

また、野球選手の筋力や体力に関する研究報告も存在する(八頭司ら：1983, 光井：2019)。宮原(2014)は、大学生を対象にした研究において、投球速度と50m走に相関があることを明らかにしている。嘉手川ら(1993)は、大学生を対象に、野球選手とそうでない選手の最大筋力と可動域を用いた研究において、impingement sign 陽性群と陰性群では肩屈曲伸展、外転において最大筋力角度に有意差がみられ筋力と角度との関係が示唆され、野球選手筋力、可動域との関係から怪我との関連を報告している。

韓ら(2014)は、大学野球部を対象に、筋力と遠投およびバッティングとの関係性を研究しており、下肢筋力および体幹筋力が遠投およびロングバッティングと関係があることを明らかにしている。山内ら(1994)は、高校野球部選手の下肢筋力を年次推移で測定した研究において、軸足の遠心性収縮の伸展筋力、求心性収縮の屈曲筋力が共に増加したと述べており、年次推移での野球選手の筋力の変化を報告している。

しかし、大学生の筋力と遠投、ロングバッティングのパフォーマンスとの関係についての研究は、韓ら(2014)や嘉手川ら(1993)などによってなされているが、高校生を対象とした筋力と遠投、ロングバッティング等のパフォーマンスについての研究は少ない。そこで、体力とパフォーマンスとの関係性を明らかにすることで、今後の指導の在り方に新たな知見を提供することができる。

本研究では、高校生を対象とした体格・体力等の項目と遠投とロングバッティングに、球速とベースランニングを追加した4つのパフォーマンス項目との関係性を検討し、各種測定項目と野球に必要であると考えられるパフォーマンススキルとの関係について検討することを目的とする。

II 方法

1. 対象・時期

鹿兒島県の県立高校1校に協力を依頼した。

対象は、野球部員23名である。測定時の各学年の人数は、2年生10名、1年13名である。

本研究は、2020年12月に実施した。

2. 測定項目及び測定方法

関節可動域項目として、右肩関節屈曲位、左肩関節屈曲位、右肩関節伸展位、左肩関節伸展位、右肩関節外転位、左肩関節外転位、右肩関節外旋位、左肩関節外旋位、仰臥位にて肘関節90°屈曲、肩関節90°外転・回旋中間位、前腕中間位の外旋位(以後、90度-外旋)、仰臥位にて肘関節90°屈曲、肩関節90°外転・回旋中間位、前腕中間位の内旋位(以後、90度-内旋)、右肩関節水平屈曲位、左肩

関節水平屈曲位，右肩関節水平伸展位，左肩関節水平伸展位，右股関節屈曲位，左股関節屈曲位，右股関節伸展位，左股関節伸展位，右股関節外転位，左股関節外転位の 20 項目とした。なお 90 度-外旋，90 度-内旋は，館ら(2009)の測定方法を用い，利き腕のみ測定を行った。この 2 項目を除く 18 項目については，日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会(1995)の示す関節可動域表示ならびに測定法を参考にした。

体格・体力等項目として，身長，体重は保健室にて測定を行い，身長，体重の数値を用いて BMI 値を算出した。除脂肪体重は，体組成計(TANITA 社製)を用いて測定した。握力は，握力計(竹井機器工業社製)を用い，左右交互に 2 回を測定し，左右それぞれ平均値を算出した。背筋力は背筋力計(竹井機器工業社製)を用いて 2 回試技を行い，最も高い値を測定値として使用した。50m 走，上体起こし，長座体前屈，立ち幅跳びの項目は，文部科学省の示す新体力テスト実施要項の測定方法に則り測定した。アームカール，ベンチプレス，スクワットにおける最大挙上重量(one-repetition maximum :1RM)の測定は山内(2016)が行った方法及び NSCA のガイドラインを参考に実施し，各試技が成功した場合には負荷を 5kg ずつ漸増させ，1 RM を決定した。野球歴は，聞き取り調査を実施し，小学生硬式野球クラブ，小学生軟式野球クラブ，中学校軟式野球部，中学硬式野球クラブのいずれかに属していた期間を月単位で数値化した。

パフォーマンス項目として，遠投は直径 2 m の円内からの投球を行い測定は円の外側からボールの落下地点までの距離を測定した。2 回試技を行い最も高い値を測定値として使用した。球速は，スピードガン(Bushnell 社製)を用いて測定を行った。投手はマウンドから 18.44m 先のホームベースの後方に座る捕手への投球を行った。野手は遊撃手の定位置付近に前方からボールを転がして，捕球後ファーストへ送球を行った。1 人 2 回試技を行い，最も高い値を測定値として使用した。ベースランニングは，バットを振り終え，1 塁ベースに向かって 1 歩踏み出した時から，ホームベースを踏むまでにかかった時間を測定した。2 回試技を行い，かかった時間の短い方の記録を用いた。ロングバッティングは，バッターボックスから野球経験者の補助者が側面からトスアップを行い，バッティングを行った。2 回試技を行い，最も高い値を測定値として使用した。なお，遠投，球速，ロングバッティングには，硬式野球用練習球(SSK 社製)を用いて測定を行った。また，ロングバッティングにおいて，バットの質量，バットの重心の位置(バランス)等により，バイアスがかかることを防ぐため，被験者全員同じバット(SSK 社製)を用いて測定を行った。

3. 分析方法

分析方法は，関節可動域の 20 項目にきき腕だけの可動域データで調整した 6 項目，体格・体力等項目の 16 項目，パフォーマンス項目の 4 項目の数値を用いて相関分析を行い，Pearson の積率相関係数を算出した。なお，本研究では $r = 0.4$ 以上で， $P < 0.05$ を相関ありとした。

次に，相関分析の結果をもとに統計的に有意な相関が認められた項目を説明変数，パフォーマンス項目の 4 項目を目的変数としてステップワイズ法を用いた重回帰分析を行った。なお，多重共線性を考慮し，説明変数の片側もしくは両側を削除した。

本研究における統計処理は IBM SPSS Statistic 26 と Excel 2016 を使用した。統計的な有意水準は $P < 0.05$ とした。

III 結果

1. 相関分析

パフォーマンス項目の4種目の数値と関節可動域項目の数値の相関分析の結果を表1に、パフォーマンス項目の4種目の数値と体格・体力等項目の数値の相関分析の結果を表2に示す。

表1 パフォーマンス項目と関節可動域項目の相関分析の結果

関節可動域項目	遠投	球速	ベースランニング	ロングバッティング
右肩関節屈曲位	0.366	0.416*	-0.268	0.245
左肩関節屈曲位	0.204	0.181	-0.233	0.179
きき腕肩関節屈曲位	0.401	0.433*	-0.226	0.282
右肩関節伸展位	0.363	0.465*	0.133	0.104
左肩関節伸展位	0.392	0.456*	0.070	0.106
きき腕肩関節伸展位	0.358	0.464*	0.136	0.093
右肩関節外転位	-0.056	-0.101	-0.187	0.125
左肩関節外転位	0.158	0.130	-0.066	0.084
きき腕肩関節外転位	0.031	-0.033	-0.146	0.201
右肩関節外旋位	-0.161	-0.159	0.324	0.010
左肩関節外旋位	-0.162	-0.060	0.090	-0.100
きき腕肩関節外旋位	-0.052	-0.052	0.239	0.106
*90度-外旋	-0.138	-0.160	-0.169	-0.215
*90度-内旋	0.320	0.265	-0.123	0.333
右肩関節水平屈曲位	-0.055	-0.151	0.093	0.278
左肩関節水平屈曲位	0.321	0.251	0.137	0.341
きき腕肩関節水平屈曲	-0.016	-0.115	0.099	0.296
右肩関節水平伸展位	0.221	0.279	0.125	-0.039
左肩関節水平伸展位	0.116	0.141	-0.152	-0.234
きき腕肩関節水平伸展	0.130	0.254	-0.009	-0.154
右股関節屈曲位	-0.204	-0.180	0.008	0.221
左股関節屈曲位	-0.121	-0.190	0.194	0.239
右股関節伸展位	-0.032	0.010	0.436*	0.115
左股関節伸展位	-0.003	-0.122	-0.140	0.162
右股関節外転位	0.103	0.134	0.218	-0.235
左股関節外転位	0.029	0.122	-0.054	0.041

P < 0.05*, P < 0.01**

表2 パフォーマンス項目と体格・体力等項目の相関分析の結果

体格・体力等項目	遠投	球速	ベースランニング	ロングバッティング
身長	0.406	0.456*	0.155	0.467*
体重	0.391	0.253	-0.437	0.352
除脂肪体重	0.467*	0.379	-0.145	0.451*
BMI	0.248	0.094	-0.509	0.196
握力(右)	0.592**	0.495*	0.152	0.32
握力(左)	0.636**	0.457*	0.291	0.451*
利き手握力	0.604**	0.487*	0.211	0.338
背筋力	0.699**	0.663**	0.010	0.450*
50m走	0.300	0.369	0.901**	0.238
上体起こし	0.330	0.322	0.379	0.058
長座体前屈	0.500*	0.443*	-0.089	0.295
アームカール	0.522*	0.329	-0.039	0.399
ベンチプレス	0.526**	0.336	-0.151	0.203
スクワット	0.297	0.26	0.016	0.297
立ち幅跳び	0.185	0.305	0.741**	0.123
野球歴	0.296	0.179	0.173	-0.025

P < 0.05*, P < 0.01**

(1)遠投

正の相関が認められた項目は、除脂肪体重、利き手握力、背筋力、長座体前屈、アームカール、ベンチプレスの6項目だった。負の相関は認められなかった。

(2)球速

正の相関が認められた項目は、きき腕肩関節屈曲位、きき腕肩関節伸展位、身長、利き手握力、背筋力、長座体前屈の6項目だった。負の相関は認められなかった。

(3)ベースランニング

正の相関が認められた項目は、右股関節伸展位、50m走、立ち幅跳びの3項目だった。負の相関が認められた項目は、体重、BMIの2項目だった。

(4)ロングバッティング

正の相関が認められた項目は、身長、除脂肪体重、左手握力、背筋力の4項目だった。負の相関は認められなかった。

2. 重回帰分析

パフォーマンス項目の4種目の数値と相関分析によって有意な相関が認められた関節可動域項目、体格・体力等項目の数値の重回帰分析の結果を表3に示す。

表3 パフォーマンス項目と関節可動域項目・体格・体力等項目の重回帰分析の結果

	遠投		球速		ベースランニング		ロングバッティング	
	β 値	P値	β 値	P値	β 値	P値	β 値	P値
背筋力	0.699	0.001**	0.619	0.001**				
投げ腕伸展位			0.396	0.012				
50m走					0.728	0.001**		
立ち幅跳び					0.265	0.030*		
身長							0.467	0.025*
R値	0.699		0.771		0.924		0.467	
調整済みR ² 値	0.464		0.554		0.838		0.180	
F値	20.003		14.661		57.966		5.843	

P < 0.05*, P < 0.01**

(1) 遠投

説明変数には、除脂肪体重、利き手握力、背筋力、長座体前屈、アームカール、ベンチプレスの6項目を使用した。有意な標準回帰係数として抽出された項目は、背筋力の1項目であった。なお、 $R = 0.699$ 、調整済み $R^2 = 0.464$ 、F 値 = 20.003、 $P < 0.01$ だった。

(2) 球速

説明変数には、きき腕肩関節屈曲位、きき腕肩関節伸展位、身長、利き手握力、背筋力、長座体前屈の6項目を使用した。有意な標準回帰係数として抽出された項目は、背筋力、きき腕肩関節伸展位の2項目であった。なお $R = 0.771$ 、調整済み $R^2 = 0.554$ 、F 値 = 14.661、 $P < 0.01$ だった。

(3) ベースランニング

説明変数には、右股関節伸展位、50m走、立ち幅跳び、体重、BMI の5項目を使用した。有意な標準回帰係数として抽出された項目は、50m走、立ち幅跳びの2項目であった。なお、 $R = 0.924$ 、調整済み $R^2 = 0.838$ 、F 値 = 57.966、 $P < 0.01$ だった。

(4) ロングバッティング

説明変数には、身長、除脂肪体重、左手握力、背筋力の4項目を使用した。有意な標準回帰係数として抽出された項目は、身長の1項目であった。なお、 $R = 0.467$ 、調整済み $R^2 = 0.180$ 、F 値 = 5.843、 $P < 0.05$ だった。

IV 考察

本研究では、高校生を対象とした体格・体力等の項目と遠投とロングバッティングに、球速とベースランニングを追加した4つのパフォーマンス項目との関係を明らかにし、各種測定項目と遠投、球速、ベースランニング、ロングバッティングのパフォーマンス項目との関連性を検討することを目的とした。

野球部員 23 名を対象に、関節可動域の 20 項目にきき腕だけの可動域データで調整した 6 項目、体格・体力等項目の 16 項目、パフォーマンス項目の 4 項目の数値を用いて相関分析を行った。さら

に相関分析によって統計的に有意な相関が認められた項目を用いて重回帰分析を行った。

遠投については、除脂肪体重、利き手握力、背筋力、長座体前屈、アームカール、ベンチプレスの6項目と正の相関が認められた。重回帰分析では、有意な標準回帰係数として背筋力が抽出された。吉原ら(1997)は、遠投動作において距離獲得のためには背筋力を含めた筋力とパワーといった体力要素が重要であると報告している。しかし、韓ら(2014)は、遠投は投球動作において脚部の貢献度が高いと報告しており、背筋力との相関関係を認めていない。これは、下肢のエネルギーを体幹や上肢へと伝達する際にその伝達能力が個人によって異なる可能性が存在するものと推察される。本研究では、高校1、2年生を対象としたことから、下肢のエネルギーを体幹や上肢へと伝達する技能が未習熟のため、下肢筋力よりも上半身の筋力が大きな影響を与えていることが考えられ、上半身に頼った投げ方をしていると考えられる。

球速については、きき腕肩関節屈曲位、きき腕肩関節伸展位、身長、利き手握力、背筋力、長座体前屈の6項目と正の相関が認められた。重回帰分析では、有意な標準回帰係数として背筋力、きき腕肩関節伸展位が抽出された。松尾ら(2010)は、投球速度の向上には、踏込脚膝の最大高から踏込脚接地時までの軸脚への加重と踏込脚接地からボールリリースまでにかけての踏込脚への加重といった下肢動作が重要であることを指摘している。阿江ら(2002)は、投球動作は、大きな仕事のできる下肢によって生み出された力、エネルギー、速度などがタイミングよく順次に加算されて、あるいは伝達されて末端へ伝わり、末端のエネルギーや速度を大きくできるという運動連鎖の原則が成り立つことを述べており、投球速度を高めるためには下肢や体幹が重要なはたらきをしている。つまり、遠投と球速は使用する筋力および投球動作、エネルギー伝達能力が類似していることが示唆される。本研究においても遠投、球速の両方に、きき手握力、背筋力、長座体前屈の3項目が正の相関が認められたのは、遠投と速投の動作が類似していることが影響していると考えられる。本研究では、球速に背筋力ときき腕肩関節伸展位が影響を与えていることが示唆されたことから、球速の向上にはリリース時にボールを持つ腕を十分にしならせて投げるための肩関節の伸展位と背筋力の強化が必要であると考えられる。蔭山ら(2020)は、投球速度に与える体力要因について高校生期では各部位の力あるいはパワーだけではなく、下肢と体幹の運動性を生かしたパワー発揮の能力が重要であることを示唆している。よって、本研究の対象者は、下肢のエネルギーを体幹や上肢へと伝達する技能が未習熟のため、下肢筋力よりも上半身で大部分を占める背筋力が大きな影響を与えたと考えられる。投球動作では、下肢の動作や骨盤の回旋運動を改善させ、効率の良い運動連鎖が不可欠であり、下肢の筋力を投球動作につなげるための投球動作を習得することが、球速向上に繋がると推考される。

ベースランニングについては、右股関節伸展位、50m走、立ち幅跳びの3項目と正の相関、体重、BMIの2項目と負の相関が認められた。重回帰分析では、有意な標準回帰係数として50m走、立ち幅跳びが抽出された。50m走が抽出されたことは、木野村ら(2017)の研究を支持する結果となった。また、木野村ら(2017)は、ベースランニングにおけるコース取りのスキルが影響を与えているかを検討しているが、関係性が認められなかったと報告している。また、来田ら(2008)は1塁ベースを踏む足の違いによって生じる走スピードの影響がなかったことを指摘している。従って、ベー

スランニングは、走塁技術によってベースランニングにかかった時間に影響を与えたのではなく、50m走や立ち幅跳びといった瞬発力や敏捷性の運動能力が影響している可能性が示唆された。本研究では、ベースランニングに50m走と立ち幅跳びが影響を与えているという結果が抽出されたのは、走塁技術ではなく、瞬発力や敏捷性といった運動能力がベースランニングに影響を与えていることが推察される。

ロングバッティングについては、身長、除脂肪体重、左手握力、背筋力の4項目と正の相関が認められた。ロングバッティングの項目で有意な標準回帰係数として身長が抽出された。小田ら(1991)は、バッティングにおいて、スイングスピードを速くするためには、バックスイング期の最後(フォワードスイングの直前)に、身体重心を打球方向と反対でしかも腹の方向に移動しておく必要があると述べており、地面反力を上手く使うことの必要性を指摘している。澤村ら(2006)や林ら(1993)は下肢や体幹部の最大筋力がパフォーマンス能力に重要であると述べている。一方で比留間ら(2011)は、野手の打球速度を向上させるための要因として上肢伸展パワー、肩のSSC能力といった上半身の筋力を高める必要があることを示唆している。ロングバッティングと下肢筋力との相関関係が認められなかったことから、これらの研究とは異なる結果を示した。バッティングには、スイングスピードを獲得することやバッティングはボールに正確にバットの芯に当てる技術などが要求される(小田ら, 1991; 大室ら, 2018)。本研究では下肢の筋力とロングバッティングの飛距離に相関が認められなかったことは、高校1, 2年生を対象としておりバッティングの技術が未習熟のため、体の大きさがロングバッティングに影響を与えたと推測される。ロングバッティングに身長が大きな影響を与えたのは、身長が高いとバッティング動作におけるテイクバックの位置が高くなりインパクトの位置との差が大きくなるため飛距離に影響を与えたと考えられる。

V 結論

本研究では、高校生を対象とした関節可動域項目26項目及び体格・体力等の項目16項目と4つのパフォーマンス項目との関係性を検討し、各種測定項目と野球に必要であると考えられるパフォーマンススキルとの関係について検討することを目的とした。その結果、以下のような知見が得られた。

遠投、球速の項目は、背筋力が強い影響を与えていることが示唆された。これは下肢のエネルギーを体幹や上肢へと伝達する技能が未習熟であるため、下肢筋力よりも上半身の筋で大部分を占める背筋力が大きな影響を与えたと考えられる。

ベースランニングの項目には、50m走、立ち幅跳びが影響を与えていることが示され、走塁技能よりも単純な走能力が影響を与えている可能性が示唆された。

ロングバッティングの項目には、身長が大きな影響を与えていることが示唆された。これは、身長が高いとバッティング動作におけるテイクバックの位置が高くなりインパクトの位置との差が大きくなるため飛距離に影響を与えたと考えられる。

本研究では、高校生野球部員における4つのパフォーマンスに影響を与えている関節可動域、体

力・運動能力等との関連が示された。これらの結果は、個々の能力に応じた指導における新たな知見を提供することができたと考えられる。

VI 文献

- 1) 「令和元年度体力・運動能力調査」の概要 (mext.go.jp)
https://www.mext.go.jp/sports/content/20201015-spt_kensport01-000010432_1.pdf
(参照日 2020.12.24)
- 2) 部員数統計(硬式) | 資料 | 公益財団法人日本高等学校野球連盟
http://www.jhbf.or.jp/data/statistical/index_koushiki.html(参照日 2020.12.25)
- 3) (公財)日本中学校体育連盟「加盟校調査集計」
<http://njpa.sakura.ne.jp/kamei.html>(参照日 2020.12.27)
- 4) 日本学生野球憲章 | 憲章&規定 | 公益財団法人日本高等学校野球連盟
<http://www.jhbf.or.jp/rule/charter/index.html>(参照日 2020.12.27)
- 5) 金 崎 泰 英(2015)学生野球創生期から現代にいたるまでの行動規範の検討—学生野球憲章の制定・改正の歴史的経緯を辿って—, 新潟大学学術リポジトリ, : 1-198
- 6) 灘本正和, 岩室久紀, 日高正弘, 後藤幸宏(2013)高校野球における打撃戦術の構造と選択要因, 日本コーチング研究ジャーナル, 27(1) : 30-35.
- 7) 野本貴樹, 奈良貴昭, 金堀哲也, 小倉圭, 川村隆(2016)野球競技における個人の打撃戦術に関する実践的知恵に関する研究, 日本コーチング研究ジャーナル, 29(2) : 181-192.
- 8) 尾関圭子, 飯田博己, 岩本賢, 中路隼人, 三浦祐揮, 梶田幸宏, 村松由崇, 木村伸也, 岩堀裕介 (2016)学童女子野球選手における関節可動域の特性—第 2 報—, 第 52 回日本理学療法学会大会抄録集. : 10 .
- 9) 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 : 57-66.
- 10) 八頭司義久, 入川松博, 佐谷道昭, 佐川和則, 鶴田宏次(1983)大学野球部選手の筋力について— 2 報—, 日本体育学会大会号, 235.
- 11) 光井信介(2019)野球選手の投手と野手の違いと足趾筋力との関係.理学療法科, 34(5) : 549-552.
- 12) 宮原洋八(2014)野球の投球速度に影響をもたらす体力因子, 西九州リハビリテーション研究, 7 : 23-25.
- 13) 嘉手川啓, 富山聡, 大嶺啓, 上里智美, 金谷文則, 野原昌亮, 城田真一, 茨木邦夫(1993)野球選手の筋力評価, 整形外科と災害外科, 42(3) : 1052-1055.
- 14) 韓一栄, 永吉俊彦, 岸上隆之(2014)筋力が遠投およびロングバッティングに及ぼす影響, 神戸医療福祉大学紀要, 15(1) : 69-74.
- 15) 山内豊明, 西岡英次, 百田耕, 矢野楨二, 倉野久美, 松本泉, 高柳朔司, 志波直人, 井上明生(1994)高校野球部選手の下肢筋力, 整形外科と災害外科, 43(4) : 1524-1527.

- 16) 館俊樹, 長谷川伸, 小栗和雄, 春日晃章, 鳥居俊(2009) オーバーヘッド動作を伴う種目の肩関節回旋角度と筋力特性—大学トップアスリートの種目別比較—, 東海保健体育科学, 31 : 31-39.
- 17) 日本整形外科学会(1995)関節可動域表示ならびに測定法, 日本整形外科学会誌, 69 : 240-250.
- 18) 山内賢(2016)慶應義塾大学体育実技「フィットネストレーニング」履修社における骨格筋量と筋力トレーニング種目別最大筋力(1RM)の実態調査報告, 慶應義塾大学学術情報リポジトリ体育研究所紀要, 55(1) : 17-23.
- 19) 吉原暁憲, 植屋清見, 中村和彦, 川添公仁, 五味伸晃(1997)遠投動作の距離獲得に関するバイオメカニクスの検討, 日本体育学会大会号 : 338.
- 20) 松尾知之, 平野裕一, 川村 卓(2010)投球動作指導における着眼点の分類と指導者間の意見の共通性 : プロ野球投手経験者および熟練指導者による投球解説の内容分析から, 体育学研究, 55 : 343-362.
- 21) 阿江通良, 藤井範久(2002)スポーツバイオメカニクス 20 講, 朝倉書店, pp.13-14.
- 22) 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.
- 23) Baseball Clinic 2021 年 3 月号, ベースボール・マガジン社, pp.34-38.
- 24) 木野村嘉則, 木下達生, 波戸謙太, 葛原憲治(2017)野球における二塁までのベースランニング時の走塁コースの分類に関する試案 : 中学生及び高校生による自由走路疾走条件を事例として, 東邦学誌, 46(2) : 93-103.
- 25) 来田宣幸, 赤井聡文, 野村照夫(2008)野球のベースランニングにおけるターン時のステップに関する研究, 日本体育学会大会予稿集, 205.
- 26) 澤村省逸, 鎌田安久, 栗林徹, 清水茂幸, 上濱龍也, 黒川國児, 福士宏紀(2006)野球の投球速度・バットスイング速度に影響をもたらす体力因子. 岩手大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 5 : 53-62.
- 27) 林華韋, 宮下節, 武井光彦, 萩原武久, 伊與田康雄, 松村浩貴(1993)バッティングに及ぼす下半身の影響, スポーツ教育学研究, 13(1) : 55-61.
- 28) 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.
- 29) 小田伸午, 森谷敏夫, 田口貞善, 松本珠希, 見正富美子(1991)地面反力からみた野球のティーバッティング技術, 体育学研究, 36(3) : 255-262.
- 30) 大室康平, 樋口貴俊, 彼末一之(2018)素振りとティーバッティングにおけるバットスイングの再現性の比較, スポーツ科学研究, 15 : 17-29.