

## 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

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年2月6日受理)

Shoitsu SAWAMURA, Yasuhisa KAMADA, Toru KURIBAYASHI, Shigeyuki SHIMIZU

Tatsuya KAMIHAMA, Kuniji KUROKAWA and Hironori HUKUSHI

The Contribution of Physical Fitness to Pitch Speed and Bat Speed in Baseball

### I. はじめに

野球型スポーツの特徴は攻撃と守備が明確に分かれていることである。投球なくして守備は成立せず、バットを振らずして攻撃は成立し得ない。よって、投球速度を高めることとスイング速度を高めることは、野球の競技力を向上させる上で最も重要なテーマの1つである。

今まで、投球動作や打撃動作の biomechanical な解析<sup>7)9)12)</sup>や physiological な研究<sup>3)6)15)</sup>が数多くなされてきた。その中で、投球速度やスイング速度を決定する要因として、ボールやバットにより大きな運動量を持たせるための筋力や筋収縮速度という「体力資源」、および投動作や打撃動作の「合理性」があげられている。

実際の指導現場でも、野球の競技力と体力との関係については十分に認識されており、シーズンを問わず体力トレーニングに取り組んでいるチームも多い。また、投動作や打撃動作の合理性を高めるために、様々な技術練習が考案され実践されている。

しかし、投球速度やスイング速度の向上に焦点を当てたトレーニング、技術練習については十分に検討されておらず、「野球選手には走り込みが

重要」、「下肢や体幹の筋力が大切」、「投手にベンチプレスは不要」といった経験的な指導のもとにトレーニングが行われている。

本研究は野球の競技力を高める体力資源について、トレーニングの現場で測定可能な最大筋力5項目、筋パワー8項目、その他3項目について、投球速度とスイング速度に関連の高い体力因子、身体部位を明らかにすることで、野球型スポーツを指導する際のトレーニング指標を得ることを目的とした。

投球速度の測定には、ドップラーレーダー式超音波照射型スピードガンを用い、ノーステップスロー（投手型）とステップスロー（野手型）時の球速を測定した。スイング速度は、8台の赤外線カメラを配置した3次元動作解析装置を用いて、ティースタンド上のスポンジボールを実打する際のバット先端部の移動距離から算出した。

### II. 方 法

#### 1. 被験者

I 大学硬式野球部に所属する投手5名、野手9名を被験者とした。投球速度の測定は投手と野手14名を対象とし、スイング速度の測定は野手9

表1 被験者の身体的特性

Subject	Grade	Age (y)	Height (cm)	Weight (kg)	%Fat (%)	Career (y)	Position	Throw	Bat
A	3	21	180.1	69.7	13.3	12	P	R	R
B	3	21	178.6	68.9	12.0	12	IF	R	R
C	2	20	170.9	73.4	11.7	8	OF	R	R
D	2	20	170.1	62.2	8.0	12	IF	R	R
E	2	20	181.4	74.3	11.7	10	OF	R	R
F	2	20	174.3	67.2	8.6	11	IF	R	L
G	1	19	172.9	66.6	9.2	10	P	R	R
H	1	19	164.4	62.0	10.1	10	OF	R	L
I	1	19	174.8	67.8	10.3	10	IF	R	R
J	1	19	189.4	80.0	14.9	10	P	R	R
K	1	19	176.5	69.6	13.0	10	P	R	R
L	1	19	168.6	64.9	10.0	13	IF	R	R
M	1	20	180.5	73.2	11.3	10	P	R	L
N	1	19	178.6	70.4	10.2	9	C	R	L
AVG	1.6	19.6	175.79	69.30	11.02	10.5			
SD	0.8	0.7	6.34	4.88	1.91	1.3			

名を対象とした。

## 2. 投球速度の測定

DECATUR ELECTRONICS. 社製、ドップラーレーダー式スピードガン MODEL PSK-DSPを用いて、以下の2つの投球動作について投球速度を計測した。

### A：ノーステップスロー (N-Throw)

投手の投球動作を想定し、軸足の位置を規定して、20m先、高さ1.5mの標的に向かって投球した。windアップ、ノーwindアップ、セットポジション等の投球動作の制限は設けなかった。

### B：ステップスロー (S-Throw)

4mの助走距離を設け、ステップ動作を用いて、20m先、高さ1.5mの標的に向かって投球した。ステップ数の制限は設けなかった。

投球は各試技とも10球とし、上位5試行の平均値を各被験者の値とした。

## 3. スイング速度の測定

VICON MOTION SYSTEM 社製3次元動作解析装置 (VICON 612) を用い、8台のカメラによってバット先端に取り付けた赤外線反射マーカーを撮影した。カメラスピードは60f/secとした。撮

影した映像は動作解析ソフト VICON Workstation Ver.4.6、 VICON Body Builder Ver.3.6 (VICON MOTION SYSTEMS 社製) を用いて、バット先端部の3次元座標を DLT 法 (DirectLinear Transformation method)<sup>1)</sup> によって算出し、スイング速度 (Swing-S) とした。

被験者は腸骨高に合わせたティースタンド (打撃練習用ボールスタンド) 上のスポンジボールを実打する。バット (Mizuno 社製85cm、890g) は手から先端部までの長さを統一するためにグリップエンド一杯に握らせた。

全20スイングのうち上位10試行の平均値を被験者の値とした。

## 4. 体力測定

### (1) 最大筋力

- ①スクワット (Sq1RM)
- ②ベンチプレス (Bp1RM)
- ③デットリフト (Dl1RM)

※パワーリフティング競技の実施要領によって測定した。

### ④背筋力 (BackS)

背部の等尺性筋力の測定項目として、スポーツテストの実施要領によって測定した。

### ⑤握力 (GripS)

前腕部の等尺性筋力の測定項目として、新体力テストの実施要領によって測定した。

## (2) 筋パワー

### ①スクワット・パワー (SqPw)

10reps のスクワットを最大速度で行わせ、挙上に要した時間を計測した。重量は各被験者とも60kgとして、体重による補正は行わなかった。2回実施して良い方の記録を採用した。

### ②ベンチプレス・パワー (BpPw)

10reps のベンチプレスを最大速度で行わせ、挙上に要した時間を計測した。重量は各被験者とも40kgとして、体重による補正は行わなかった。2回実施して良い方の記録を採用した。

### ③デットリフト・パワー (DIPw)

10reps のデットリフトを最大速度で行わせ、挙上に要した時間を計測した。重量は各被験者とも60kgとして、体重による補正は行わなかった。2回実施して良い方の記録を採用した。

### ④体幹回旋パワー (TRPw)

肩幅にスタンスをとり20kgの公認バーを肩に担いで体幹を左右に回旋させる運動を体幹回旋パワーとした。

測定は、被験者の担いだバーと同じ高さの的を正面に設置し、バーの右先端が的に触れた状態から動作を開始し、バー先端が3往復するのに要した時間を計測した。2回実施して良い方の記録を採用した。

### ⑤ツーマームオーバーヘッドスロー (MHPw)

3kgのメディシンボールを頭上に保持し、上体を反らした後、その反動を利用してボールを前方に投げる。2回実施して良い方の記録を採用した。

### ⑥フォワードスルーザレッグ (MLPw)

3kgのメディシンボールを頭上に保持し、ボールを股間に向かって大きく振り下ろし、

その反動を利用して勢いよく前方に投げる。2回実施して良い方の記録を採用した。

### ⑦サイドトゥーサイドパス (MSPw)

3kgのメディシンボールを両手で保持し、身体をひねってボールを後方に持っていき、その反動を利用して勢いよく側方に投げる。左右とも2回実施して各々良い方の記録を採用した。

### ⑧立ち幅跳び (SLJump)

脚伸筋群のパワーの測定項目として、新体力テストの実施要領によって測定した。

## (3) その他の体力

### ①反復横跳び (SSStep)

敏捷性の測定項目として、新体力テストの実施要領によって測定した。

### ②20m シャトルラン (20mSR)

全身持久性の測定項目として、新体力テストの実施要領によって測定した。

### ③30m 走 (30m)

スタートはスタンディングスタートとし、2回実施して良い方の記録を採用した。

## 5. 統計処理

相関係数の算出にはピアソンの方法を用い、決定係数(寄与率)の算出には回帰分析を用いた。さらに、体力測定の測定値を独立変数、投球速度・スイング速度を従属変数として重回帰分析を行い、重相関係数と重決定係数を算出した。統計処理の有意性は、いずれも危険率5%未満とした。

## III. 結 果

### 1. 投球速度とスイング速度

各被験者の投球速度とスイング速度を表2に示した。ノーステップ投球(N-Throw)の全体平均は120.13±6.77km/h、ステップ投球(S-Throw)の全体平均は128.34±7.77km/h、スイング速度の全体平均は32.76±1.75m/secであった。

スイング速度については、平素バットを振る機

表2 被験者の投球速度とスイング速度

Subject	N-Throw (km/h)	S-Throw (km/h)	Swing-S (m/sec)
A	122.98±0.58	129.96±0.95	—
B	114.56±0.90	122.58±1.33	30.72±0.59
C	108.62±2.58	126.56±1.66	32.81±0.47
D	129.74±1.60	137.04±1.47	32.29±0.28
E	128.66±0.81	139.62±1.75	34.99±0.28
F	120.24±1.31	130.86±1.29	34.73±0.12
G	111.86±1.97	116.68±0.83	—
H	117.80±1.43	124.30±1.74	31.40±0.45
I	110.36±1.96	115.08±1.91	31.86±0.34
J	124.06±0.91	129.16±1.88	—
K	118.72±0.65	123.56±0.75	—
L	122.48±1.04	128.16±1.35	35.06±0.17
M	126.68±1.56	141.54±0.62	—
N	125.00±1.15	131.60±1.39	30.95±0.47
AVG	120.13	128.34	32.76
SD	6.77	7.77	1.75

会の少ない投手を除外している。

## 2. 各被験者の体力

各被験者の体力測定の結果を表3に示した。最大筋力の項目であるスクワット (Sq1RM) の全体平均は124.6±10.3kg、ベンチプレス(Bp1RM)

81.3±9.1kg、デットリフト (Dl1RM) 159.2±14.4kg、背筋力 (BackS) 183.5±21.2kg、握力右 (GripS (R)) 52.26±5.16kg、握力左 (GripS (L)) 51.69±4.47kgであった。、バーベルを用いた筋パワーの測定項目であるスクワットパワー (SqPw) の全体平均は10.98±1.04秒、ベンチプ

表3 被験者の体力

Subject	Sq1RM (kg)	Bp1RM (kg)	Dl1RM (kg)	BackS (kg)	GripS(R) (kg)	GripS(L) (kg)	SqPw (sec)	BpPw (sec)	DlPw (sec)	TRPw (sec)	MHPw (m)	MLPw (m)	MSPw(R) (m)	MSPw(L) (m)	SLJump (cm)	SStep (times)	20mSR (times)	30m (sec)
A	120	70	160	223	52.5	43.2	11.1	10.7	10.5	6.6	8.07	9.65	10.88	11.85	243	62	140	4.3
B	130	85	170	198	51.7	49.6	9.8	7.9	10.2	6.5	8.97	11.57	11.34	12.35	274	75	127	4.4
C	130	85	170	180	53.8	55.2	11.0	7.7	10.8	6.9	10.51	14.18	13.00	12.31	264	64	116	4.4
D	140	72.5	150	165	48.6	48.9	11.2	8.4	10.1	6.8	10.02	15.23	14.40	13.33	255	71	116	4.1
E	140	75	170	217	41.9	51.7	10.6	8.0	9.8	6.6	8.59	15.15	13.26	12.51	235	58	111	4.3
F	120	92.5	180	171	59.7	56.9	11.0	7.6	10.2	6.9	9.00	12.87	14.86	14.48	266	69	120	4.4
G	125	80	140	180	61.7	57.4	10.3	7.4	12.1	7.1	9.05	10.70	13.03	13.91	264	66	111	4.4
H	110	75	—	203	52.6	47.4	10.6	9.0	—	8.0	8.05	10.56	11.45	9.80	245	65	125	4.5
I	100	65	150	163	47.2	49.1	12.3	10.1	11.8	7.9	7.20	10.96	9.95	9.04	239	59	121	4.7
J	120	80	180	197	59.9	58.8	13.5	7.9	9.6	6.4	10.55	14.02	13.09	12.49	286	64	129	4.3
K	125	85	140	147	50.4	46.1	11.1	8.8	12.0	8.4	6.64	10.45	12.04	11.65	226	58	111	4.7
L	130	100	140	184	51.8	52.5	9.0	7.3	9.3	7.7	7.02	9.34	10.47	10.80	240	67	121	4.4
M	125	82.5	170	181	48.1	51.1	11.9	8.5	10.9	7.3	9.55	10.97	12.84	8.32	272	64	123	4.4
N	130	90	150	160	51.7	55.7	10.4	7.3	10.9	7.3	7.34	10.87	10.44	10.76	249	64	133	4.6
AVG	124.6	81.3	159.2	183.5	52.26	51.69	10.98	8.32	10.61	7.17	8.61	11.89	12.22	11.69	254.1	64.7	121.7	4.42
SD	10.3	9.1	14.4	21.2	5.16	4.47	1.04	0.98	0.86	0.60	1.23	1.93	1.46	1.71	16.7	4.7	8.3	0.16

レスパワー (BpPw) 8.32±0.98秒、デットリフトパワー (DIPw) 10.61±0.86秒、体幹回旋パワー (TRPw) 7.71±0.60秒であった。メディシンボールを用いた筋パワーの測定項目であるツースームオーバーヘッドスロー (MHPw) の全体平均は8.61±1.23m、フォワードスルーザレッグ (MLPw) 11.89±1.93m、サイドトゥーサイドパス右 (MSPw (R)) 12.22±1.46m、サイドトゥーサイドパス左 (MSPw (L)) 11.69±1.71m であった。新体力テストから採用した下肢パワーの項目である立ち幅跳び (SLJump) は254.1±16.7cm であった。敏捷性の項目である反復横跳び (SSStep) の全体平均は64.7±4.7回、全身持久性の項目である20m シャトルラン (20mSR) は121.7±8.3回であった。30m 走 (30m) は4.42±0.16秒であった。

被験者 H は腰痛のため DI1RM、DIPw を実施していない。

### 3. 投球速度と最大筋力との相関

ノーステップ投球 (N-Throw) の投球速度と Sq1RM との相関係数は0.499、Bp1RM との相関係数は0.044、DI1RM との相関係数は0.129、BackS との相関係数は0.174、GripS (R) との相関係数は-0.349、GripS (L) との相関係数は-0.092であり、N-Throw の投球速度と最大筋力の項目には有意な相関は認められなかった。

表4 投球速度と最大筋力との相関係数

Fitness Test	N-Throw	S-Throw
Sq1RM	0.499	0.600 *
Bp1RM	0.044	0.119
DI1RM	0.129	0.407
BackS	0.174	0.217
GripS(R)	-0.349	-0.397
GripS(L)	-0.092	0.008

n=14, \*: p < 0.05

ステップ投球 (S-Throw) の投球速度と Sq1RM との相関係数は0.600、Bp1RM との相関係数は0.119、DI1RM との相関係数は0.407、BackS との相関係数は0.217、GripS (R) との相関係数は-0.397、GripS (L) との相関係数は0.008であり、

S-Throw の投球速度と Sq1RM において有意な相関 (p<0.05) が認められた。

### 4. 投球速度と筋パワーとの相関

N-Throw の投球速度と SqPw との相関係数は、0.076、BpPw との相関係数は-0.070、DIPw との相関係数は-0.550、TRPw との相関係数は-0.254、MHPw との相関係数は0.054、MLPw との相関係数は0.252、MSPw (R) との相関係数は0.259、MSPw (L) との相関係数-0.005であり、N-Throw の投球速度と筋パワーの項目には有意な相関は認められなかった。

S-Throw の投球速度と SqPw との相関係数は、0.079、BpPw との相関係数は-0.162、DIPw との相関係数は-0.560、TRPw との相関係数は-0.374、MHPw との相関係数は0.325、MLPw との相関係数は0.433、MSPw (R) との相関係数は0.438、MSPw (L) との相関係数-0.021であり、N-Throw の投球速度と DIPw において有意な相関 (p<0.05) が認められた。

表5 投球速度と筋パワーとの相関係数

Fitness Test	No Step Throw	Step Throw
SqPw	0.076	0.079
BpPw	-0.070	-0.162
DIPw	-0.550	-0.560 *
TRPw	-0.254	-0.374
MHPw	0.054	0.325
MLPw	0.252	0.433
MSPw(R)	0.259	0.438
MSPw(L)	-0.005	-0.021
SLJump	-0.065	0.101

n=14, \*: p < 0.05

### 5. 投球速度とその他の体力との相関係数

N-Throw の投球速度と SSStep との相関係数は-0.011、20mSR との相関係数は0.178、30m との相関係数は-0.535であり、N-Throw の投球速度と30m において有意な相関 (p<0.05) が認められた。

S-Throw の投球速度と SSStep との相関係数は0.013、20mSR との相関係数は0.076、30m との相関係数は-0.629であり、S-Throw の投球速度

と30mにおいて有意な相関 ( $p < 0.05$ ) が認められた。

表6 投球速度とその他の体力との相関係数

Fitness Test	No Step Throw	Step Throw
Side Step	-0.011	0.013
20m Shuttle Run	0.178	0.076
30m Run	-0.535 *	-0.629 *

n=14, \*:  $p < 0.05$

#### 6. スイング速度と最大筋力との相関

スイング速度と Sq1RM との相関係数は0.268、Bp1RM との相関係数は0.344、Dl1RM との相関係数は0.140、BackS との相関係数は0.215、GripS (R) との相関係数は0.215、GripS (L) との相関係数は-0.092であった。

握力と打方の laterality を考慮するために、バットを握った際の上側手を GripS (TH)、下側手を GripS (BH) として再計算すると、GripS (TH) とスイング速度の相関係数は-0.110、GripS (BH) との相関係数は0.516となった。

スイング速度と最大筋力の項目には有意な相関は認められなかった。

表7 スイング速度と最大筋力との相関係数

Fitness Test	Swing-S
Squat 1RM	0.268
Bench Press 1RM	0.344
Dead Lift 1RM	0.140
Back Strength	0.215
Grip Strength (R)	0.215
Grip Strength (L)	-0.092
Grip Strength (TH)	-0.110
Grip Strength (BH)	0.516

n = 9, \*:  $p < 0.05$

#### 7. スイング速度と筋パワーとの相関

スイング速度と SqPw との相関係数は、-0.181、BpPw との相関係数は-0.350、DlPw との相関係数は-0.586、TRPw との相関係数は-0.093、MHPw との相関係数は-0.001、MLPw との相関

係数は0.235、MSPw (R) との相関係数は0.418、MSPw (L) との相関係数0.390であった。サイドトゥーサイドパスと打方の laterality を考慮するために、フォワードスイング側を MSPw (Bat)、その逆を MSPw (Rev) として再計算すると、MSPw (Bat) とスイング速度との相関係数は0.438、MSPw (Rev) との相関係数は0.362となった。

スイング速度と筋パワーの項目には有意な相関は認められなかった。

表8 スイング速度と筋パワーとの相関係数

Fitness Test	Swing-S
Squat Power	-0.181
Bench Press Power	-0.350
Dead Lift Power	-0.586
Trunk Rotation Power	-0.093
Two Arm Ober Head Throw	-0.001
Forward Throw the Leg	0.235
Side to Side Pass (R)	0.418
Side to Side Pass (L)	0.390
Side to Side Pass (Bat)	0.438
Side to Side Pass (Rev)	0.362
Standing Long Junm	-0.318

n = 9, \*:  $p < 0.05$

#### 8. スイング速度とその他の体力との相関係数

スイング速度と SStep との相関係数は-0.274、20mSR との相関係数は-0.669、30m との相関係数は-0.401であり、スイング速度と20mSR において有意な負の相関 ( $p < 0.05$ ) が認められた。

表9 スイング速度とその他の体力との相関係数

Fitness Test	Swing-S
Side Step	-0.274
20m Shuttle Run	-0.669 *
30m Run	-0.401

n = 9, \*:  $p < 0.05$

## IV. 考 察

### 1. 投球速度と体力について

#### (1) 投球速度と最大筋力

スクワット 1 RM と N-Throw との相関係数は0.499

(NS)、S-Throw との相関係数は0.600 ( $p < 0.05$ ) であり、いずれも他の項目より高値を示した。このことは投球動作においては脚部の貢献度が高いとする先行研究<sup>9)10)</sup>と合致する。

形態的特徴として、大腿部と臀部が良く発達していることが好投手の条件といわれる。この部位を効果的に鍛えるトレーニングとして取り組まれることが多いのがスクワットであることは興味深い。

ハンドボールの遠投能力と最大筋力の関連を調べた研究<sup>13)</sup>では、握力、背筋力、サイドレイズの最大筋力と投距離の間に有意な相関がみられたと報告しているが、本研究ではスクワット 1RM 以外に有意な相関は認められなかった。

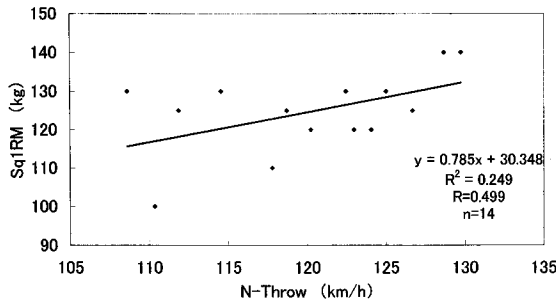


図1 N-Throw の投球速度とスクワット1RM の相関

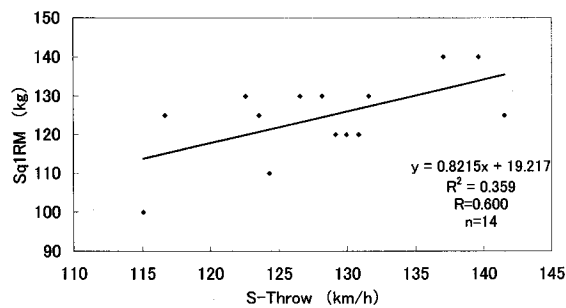


図2 S-Throw の投球速度とスクワット1RM の相関

(2) 投球速度と筋パワーとの相関

スクワット・パワーと N-Throw との相関係数は0.076、S-Throw との相関係数は0.079であり、最大筋力では相関が高かったスクワットも筋パワーとしては相関がみられなかった。投動作の運動形態と実際に投球するボールの質量を考えた場合、最大筋力よりも筋パワーにパフォーマンスとの相関が高いことが予測されていたが、今回はこ

れを裏切る結果となった。

本研究では挙上するバーベルの質量を一律60kgとしたが、今回の被験者には若干重すぎた感もある。また、スクワットは下肢長によって動作範囲に差が出やすく、腰を落とす位置の規定も難しい。このことが、動作に要した時間をパワーとした今回の結果に影響している可能性がある。

デットリフト・パワーと N-Throw との相関係数は-0.550(NS)、S-Throw との相関係数は-0.560 ( $p < 0.05$ ) であり、いずれも他の筋パワーの項目より高値を示した。このことは腰背部の伸展パワーが投球動作に重要な働きをしていることを示唆するものである。

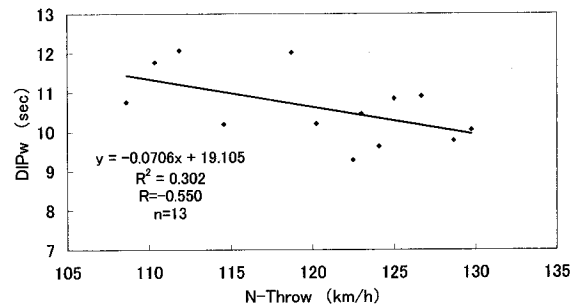


図3 N-Throw の投球速度と DIPw の相関

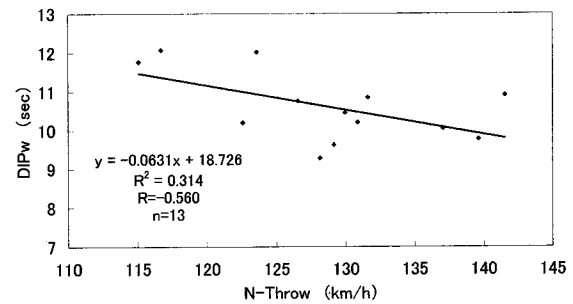


図4 S-Throw の投球速度と DIPw の相関

トレーニングの現場で、腰背部のパワートレーニングとしてハイクリーンやスナッチなどのクイックリフトを導入するケースが多い。しかし、その動作の習熟には時間を要し、特に腰から上方にバーが挙上されるセカンドプルの局面での動作が難しく、正しく行われないと腰背部の故障の原因ともなる。デットリフトをスピーディーに行うことで体幹部のパワートレーニングとなるのであれば、高校生などクイックリフトの習熟に時間を割

けない対象者には好都合である。

投動作を考えた場合、体幹部の屈曲伸展パワーはもとより、回旋パワー（TRPw・MSPw）も大きく球速に貢献するものと予想していたが、本実験ではそのような結果にならなかった。今回使用したバーベルやメディシンボールの質量、動作回数等を再検討して追試する必要がある。

### (3) 投球速度とその他の体力との相関

30m走と N-Throw との相関係数は $-0.535$  ( $p < 0.05$ )、S-Throw との相関係数は $-0.629$  ( $p < 0.05$ ) であり、いずれも有意な相関であった。「脚（走力）のある選手は肩（投能力）もよい」と経験的に語られることがあるが、本実験の結果もそれを肯定する結果となった。

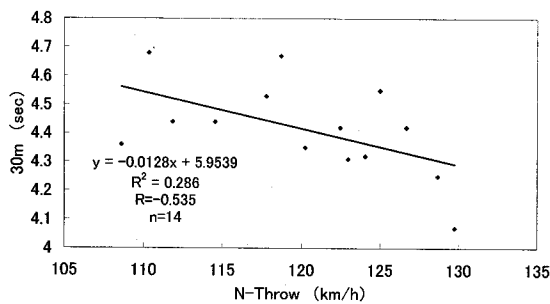


図5 N-Throwの投球速度と30m走の相関

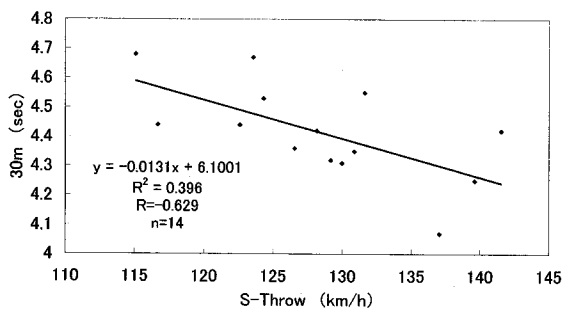


図6 S-Throwの投球速度と30m走の相関

今回30m走とスクワット1RMにも有意な相関 ( $r = -0.630$ ,  $p = 0.05$ ) が認められており、投球スピードとスクワット1RMとの関連からも、投球スピードは下肢の筋力に大きく影響されると推察される。また、野球はパワー型の競技であるとして、ランニングに重点を置く日本的なトレーニングは時代遅れとする考えもある。しかし、投能力をみた場合にはランニングを下肢の重要なトレ

ニングとして見直す必要があるかもしれない。

敏捷性の項目である反復横跳び、全身持久性の項目である20mシャトルランとともに予測どおり投球速度との相関は認められなかった。

## 2. スイング速度と体力について

### (1) スイング速度と最大筋力

握力（BH）と Swing-S との相関係数は $0.516$  であり、NS ながら最大筋力の中では高値を示した。前田ら<sup>2)</sup>は引き手でバットをリードしていることがパフォーマンスの優劣を決定づけるとし、引き手前腕部の専門的筋力と調整力の強化が重要であるとしているが、今回の結果もこれを裏付けた。

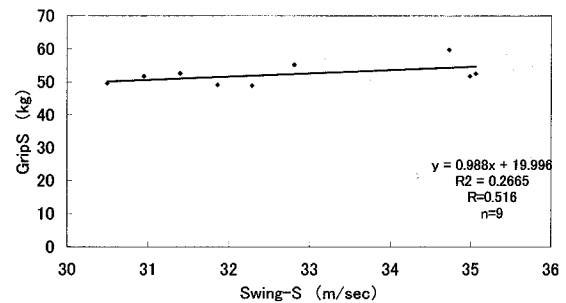


図7 Swing-Sと握力の相関

投動作と同様に打撃動作においても、下肢と体幹部の最大筋力が高いことはパフォーマンスに重要である<sup>4)5)8)11)</sup>と考えられるが、本実験ではいずれの項目にも相関はみられなかった。投球速度の測定に参加した被験者14名から、打撃動作に不慣れな投手5名を削除した被験者9名で測定したため、有意性を導くには至らなかったかもしれない。

### (2) スイング速度と筋パワーとの相関

デットリフト・パワーと Swing-S との相関係数は $-0.586$  であり、筋パワーの項目では NS ながら最も高値を示した。Swing-S 向上のためのトレーニングを考える場合、体幹部の屈曲伸展運動の動作スピードにも配慮する必要があるだろう。

今回の体幹回旋パワーの測定法は、実際の打撃動作の動きを模して設定されている。そのため Swing-S との間に高い相関がみられると予測して



いたが、そのような結果とはならなかった。

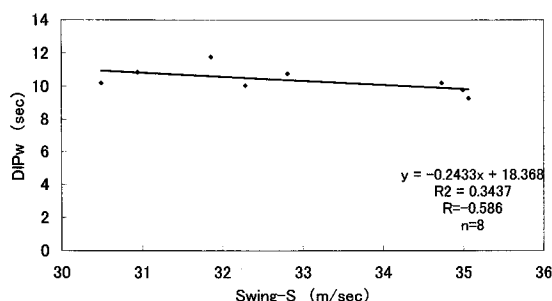


図8 Swing-S と DIPw の相関

田内らは<sup>14)</sup>体幹捻転角速度がバットスピードに対して重要であるとしている。本実験での TRPw 測定時の回旋速度は、バットスイング時の速度と比較すると明らかに遅く、このことが Swing-S との相関を下げていている原因かもしれない。バーベル重量や動作域等の検討が求められる。また、体幹部のトレーニングとしてトランク・ツイスト等の回旋運動を実施する場合には、動作スピード（体幹の角速度）にも留意する必要があるであろう。

メディシンボール投げによる筋パワーの測定では、サイトトゥーサイドパス（打撃側）で NS ながら 0.438 と比較的高い相関となった。このことは、体幹屈曲パワーのツーアームオーバーヘッドスローや、体幹伸展パワーのフォワードスルーザレッグと比較して、動作が打撃と近いこと、また、体幹回旋パワーの TRPw と比して動作速度が打撃と近いことが影響してると考えられる。

### (3) スイング速度とその他の体力

全身持久性の項目である 20m シャトルランと Swing-S との間に有意な負の相関が認められた ( $r = -0.669$ ,  $p < 0.05$ )。全身持久性とスイング速度に相関があることは想定外であったが、有酸素性作業能に優れた筋組成 Type I を多く持つものは、バッティングのような無酸素運動時に優位な Type II b、Type II a の割合が少ないことが影響していると推察される。長距離走など持久的なトレーニングによって Type II a が Type I よりになることはスイング速度にマイナスに作用する

かもしれない。

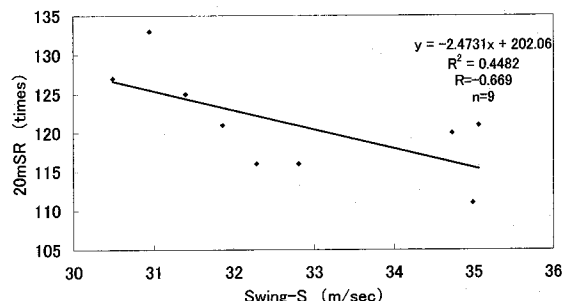


図9 Swing-S と 20mSR の相関

30m走との間にも NS ながら比較的高い相関 ( $r = -0.401$ ) が認められた。このことは、20m シャトルランと同様に筋組成の影響も考えられるが、30m走とスクワット 1RM との相関 ( $r = -0.630$ ,  $p = 0.05$ ) からも、スイング速度が下肢の筋力に大きく影響されることを示唆している。打撃においてもランニングを下肢の重要なトレーニングとして位置づける必要があるかもしれない。

## V. ま と め

野球の競技力を高める上で、投球速度やスイング速度を向上させることは、最も重要なテーマの 1 つである。これらを決定する要因として、ボールやバットにより大きな運動量を持たせるための体力資源、および動作の合理性があげられる。しかし、球速やスイングスピードに焦点を当てたトレーニングについては十分に検討されていない。

本研究は、トレーニングの現場で測定することが可能な、最大筋力 5 項目、筋パワー 8 項目、その他 3 項目について、投球速度とスイング速度に関連の高い体力因子、身体部位を明らかにすることによって、performance 改善のためのトレーニング指標を得ることを目的とした。

### 1. 投球速度と体力について

ノーステップ投球と 30m 走との間に有意な相関 ( $r = -0.535$ ,  $p < 0.05$ ) が認められ、スクワット 1RM ( $r = 0.499$ , NS)、デットリフトパワー ( $r = -0.550$ , NS) にも比較的高い相関がみら

れた。ステップ投球とスクワット 1RM ( $r=0.600$ ,  $p<0.05$ )、デットリフト・パワー ( $r=-0.560$ ,  $p<0.05$ )、30m走 ( $r=-0.629$ ,  $p<0.05$ ) との間に有意な相関が認められた。

投球スピードには、大腿四頭筋・大腿二頭筋・大臀筋など下肢の最大筋力、体幹部の伸展パワー、30m走で評価される下肢筋群の能力が大きく関与していると考えられる。

## 2. スイング速度と体力について

スイング速度と20mシャトルランとの間に有意な負の相関 ( $r=0.669$ ,  $p<0.05$ ) が認められた。この結果は想定外のものであったが、筋線維組成や筋量関わっているものと推察される。

また、引き手の握力 ( $r=0.516$ , NS)、デットリフトパワー ( $r=-0.586$ , NS) メディシンボール投げによる体幹回旋パワー ( $r=0.438$ , NS)、30m走 ( $r=-0.401$ , NS) にも比較的高い相関が認められた。

スイング速度には、体幹部の伸展パワー、回旋パワー、ボトムハンドの握力が大きく関与していると考えられる。

## 引用文献

1) Abdel-Aziz, Y.I. and Karara, H.M. (1971): Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. Proceedings ASP UI Symposium on Close-Range photogrammetry, Falls Church, VA, American Society of Photogrammetry, 1-19.

2) 有賀正誠司・前田健 (2002) : パフォーマンスに生かす筋力トレーニング17, Training Journal24 (5), 74-78.

3) Brose, D.E., D.L. Hanson (1967): Effect of overload training on velocity and accuracy of throwing. Res. Quart 38, 528-533.

4) 平野裕一 (1979) : バッティングの大地反力とその制御、新体育49 (10)、868-872.

5) Hirano, Y. (1987) Biomechanical analysis of baseball hitting. In: Terada, J., Gowitzke, B. and Holt, L. (Eds.), 21-28, Biomechanics

in sports III and IV. Academic publishers, CA.

6) 石井喜八、三上修二 (1978) : 投球動作の運動強度、体育学研究6(1)、17-24.

7) McIntyre, D.R. and E.W. Pfautsch (1982): A kinematic analysis of the baseball batting swing involved in opposite-field and same-field hitting. Res. Quart. for Exerc. and Sport 53(3), 206-213.

8) Messier, S.P. and M.G. Owen (1985): The mechanics of batting: analysis of ground reaction forces and selected lower extremity kinematics. Res. Quart. for Exerc. and Sport 56(2), 138-143.

9) 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投球速度および遠投動作の3次元比較研究、体育学研究40 (2)、89-103.

10) 宮西智久、藤井範久、阿江道良、功力靖雄、岡田守彦 (1996) : 野球の投球動作におけるボール速度に対する体幹および投球腕の貢献度に関する3次元的研究、体育学研究41 (1)、23-37.

11) 小田伸午、森谷敏夫、田口貞善、松本珠希、見正富美子 (1991) : 地面反力から見た野球のバッティング技術、体育学研究36、255-262.

12) 桜井伸二、池上康男、矢部京之助、岡本敦、豊島進太郎 (1990) : 野球の投手の投動作の3次元動作解析、体育学研究35 (2) : 143-156.

13) 田中守、内田美津、進藤宗洋、田中宏暁、安田 寛、北林健治 (2004) : ハンドボール競技選手の遠投力とベンチプレスによる筋パワーとの関係、スポーツ方法学研究17 (1)、99-107.

14) 田内健二、南形和明、川村卓、高松 薫 (2005) : 野球のティーバッティングにおける体幹の捻転動作がバットスピードに及ぼす影響、スポーツ方法学研究18 (1)、1-9.

15) 豊島進太郎、松井秀治、宮下充正 (1971) : 投動作における上肢筋の筋電図学的研究、体育学研究15 (2)、103-109.