

アーチェリー選手の肩関節等速性筋力の特徴

小沼克己*・高田良平*・岡部正博**・藤田 透***
山本 博****・清田 寛*****

(平成 11 年 10 月 22 日受付, 平成 12 年 1 月 17 日受理)

Characteristics of Isokinetic Shoulder Joint Strength in Archers

Katsumi ONUMA, Ryohei TAKADA, Masahiro OKABE, Tooru FUJITA,
Hiroshi YAMAMOTO and Hiroshi KIYOTA

The purpose of this study was to examine the isokinetic muscular strength during the horizontal shoulder exercise (abduction, adduction) in archers and adults.

The subjects were 23 archers (13 males and 10 females from 18 to 22 years of age) and 10 healthy adults (5 males and 5 females from 21 to 28 years of age). The experiments were measured on a Cybex 6000 machine, and the range of motion of the horizontal shoulder exercise was from 0 to 90 degrees. The angular velocities used were 0, 60, 120, 160 deg/sec.

The results are summarized as follows.

1. As regards peak torque in various angular velocities during shoulder abduction and adduction in males, archer showed a higher value than healthy adults.
2. As regards peak torque at 0 deg/sec (isometric), velocities during shoulder abduction and adduction in females, archers showed a higher value than healthy adults.
3. As regards shoulder abduction/adduction ratios in various angular velocities, females (archers, healthy adults) showed a higher value than males (archers, healthy adults).
4. The relationship between left draw strength and bow weight showed a high negative correlation ($r = -0.799, p < 0.01$) in female archers, but it showed no correlation in male archers.

Having observed the characteristics of shoulder joint strength in archers during this study, our results based upon we would now like to examine the practice and training of archers.

Key words: Archer, Shoulder joint, Abduction and adduction, Peak torque

キーワード: アーチェリー選手, 肩関節, 外転および内転, ピークトルク値

1. 緒 言

アーチェリーが国際的な競技となったのは、ポーランド人アーチャーが 1931 年にアーチェリー競技会を計画し、21 名の選手が集まって競射したことから始まった⁷⁾。日本へのアーチェリーの移入は 1939 年であり、その後、我が国は、オリンピックや他の国際競技へ参加し、数多くの功績を残している。この競技における射距離は、男子種目 30, 50, 70, 90 m, 女子種目 30, 50, 60, 70 m である。この競技は、技術的な要素が競技成績の優劣に大きく関係していることは周知のとおりであり、この

方面に関する報告^{1, 3, 5, 12, 14~16)}も幾つかみうけられる。この競技は他のスポーツ種目と比較しても筋力を中心とした体力的要素やエネルギー消費量も低い¹³⁾ことが特徴として捉えることができる。しかし、アーチェリー選手の体力に関する基礎的研究はあまりなされていないのが実状である。特にアーチェリーはターゲットに対して矢を射ることの繰り返し運動であり、上肢にかかる局所的な運動であることはいうまでもない。Mann ら¹²⁾によると国際競技における男子選手の bow weight (弓の強度)は約 45 lb であり、一日で 75 回の行射を行うので、

* レクリエーション方法研究室, ** 東京音楽大学, *** 東京工科大学, **** 大宮開成高校, ***** 発育発達研究室

3400 lb を引いたことになり、肩腕部の筋、腱、骨に対する負担がかかると報告されている。行射時は、矢の引き始めから静止するまで (drawing) の引く力が弦に強く作用しているのに対して、静止してから再び弦を引いて矢を離すまで (anchor-release) は弦の張力がさらに大きくなるが、これとは反対に引く力は低下すると報告^{2,12)} がなされている。したがって、肩腕部における障害は弦の張力と筋力とが不均衡になった anchor-release 時に発生する可能性が高くなるものと推察される。そこで、本研究はアーチェリー選手の肩腕部における等速性筋力の特徴について観察し、筋力に対する適切な bow weight の検討と肩腕部における筋力トレーニングの基礎的な資料を得ることを目的とした。

II. 方法

A. 被験者

被験者は、本学運動部に所属するアーチェリー選手 (以下本学選手) 23 名 (男子: 13 名, 女子: 10 名), 対照群として健康な成人 10 名 (男子: 5 名, 女子: 5 名) であった。被験者の形態と機能については、Table 1 に示すとおりである。

B. 等速性収縮によるピークトルク値 (Newton-

meter: Nm) の測定

等速性収縮によるピークトルク値の測定は、Cybex 6000 を用いて、上腕水平位による内転および外転を行った。測定条件は、伏臥位で上腕部、腰部、膝関節部上にベルトを装着、固定し、肩関節の回転軸とダイナモメーターの回転軸が一致するように注意して行った。可動範囲は、上腕水平位 0 度から 90 度内転位までの 90 度とし、最大努力でそれぞれ連続 3 回行わせ、最大値を代表値 (ピークトルク値) とした。角速度は、Walmsley¹⁷⁾ に習い 0, 60, 120, 160 deg/sec とし、それぞれの測定間の休息は 30 秒とした。また、等尺性筋力 (0 deg/sec) は、上腕水平位による 50 度内転位の状態から内転および外転をそれぞれ最大努力で 3 秒間行った。

C. Bow weight の測定

Bow weight は、各個人ごとに弦の引く距離 (draw length) を測定し、その後、弓具を固定した状態から、この距離までの力 (pound: lb) を測定した。力は、幼児用背筋力計を応用して測定した。

D. Draw strength (弓を引く力) の測定

上肢関節の筋力は、肩に対する上肢の位置によって異なる⁴⁾ が今回行った draw strength は、幼児用背筋力計を用いて、これを壁に固定し、左 (右) 上肢を伸ばし背

Table 1. Physique and physical fitness of subjects

			Age (years)	Height (cm)	Body weight (kg)	Skin fold				Grip strength		Back strength (kg)	Draw strength		Bow strength (lb)
						Upper arm		Scapula		Right (kg)	Left (kg)		Right (kg)	Left (kg)	
						Right (mm)	Left (mm)	Right (mm)	Left (mm)						
Archer	Male	Mean	19.5	172.2	67.7	13.6	11.9	15.9	16.1	48.2	43.8	176.9	39.0	31.9	41.2
		SD	1.1	7.3	9.0	6.0	5.2	8.8	8.6	7.8	8.2	34.7	7.9	9.6	2.6
		CV	5.4	2.5	13.3	13	43.3	55.4	55.4	16.3	18.7	19.6	20.2	30.0	6.4
		N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	10
	Female	Mean	18.9	159.7	53.1	16.6	15.2	16.4	14.8	31.6	27.8	114.3	22.2	19.6	31.1
		SD	0.7	3.1	6.2	5.5	5.2	3.1	3.5	4.6	5.1	11.9	2.9	3.2	2.1
		CV	3.9	2.1	11.6	33.2	34.5	19.1	23.9	14.7	18.5	10.4	12.9	16.2	6.7
		N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Control	Male	Mean	22.2	170.0	57.7	8.5	9.5	10.0	9.0	39.5	39.9	156.5	24.8	23.4	
		SD	1.1	5.2	4.8	1.9	2.7	3.5	1.7	4.6	5.4	27.1	7.7	5.2	
		CV	4.9	3.0	8.3	22.4	28.1	34.6	19.2	11.7	13.6	17.3	30.9	22.1	
		N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Female	Mean	24.6	161.5	53.3	15.1	13.2	15.6	14.7	27.8	25.9	101.0	18.3	17.5	
		SD	1.9	3.3	3.8	2.4	3.3	3.4	2.9	3.6	3.2	19.7	4.3	4.2	
		CV	7.9	2.0	7.1	15.6	25.2	21.7	19.5	13.0	12.5	19.5	23.5	23.9	
		N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	

Mean: Mean value

SD: Standard deviation

CV: Coefficient of variation

Table 3. Mean value and standard deviation (SD), coefficient of variation (CV) for peak torque and peak torque/body weight of shoulder horizontal abduction by using a Cybex 6000

			Peak torque (Nm)				Peak torque/BW (Nm/kg)				
			0	60	120	160	0	60	120	160	
			(deg/sec)	(deg/sec)	(deg/sec)	(deg/sec)	(deg/sec)	(deg/sec)	(deg/sec)	(deg/sec)	
Archer	Male	Right	Mean	71.5	59.3	55.8	53.0	1.06	0.88	0.83	0.79
			SD	20.5	17.6	15.9	15.5	0.26	0.25	0.24	0.24
			CV	28.6	29.6	28.5	29.2	24.6	28.2	29.1	29.9
			N	13	13	13	13	13	13	13	13
		Left	Mean	75.5	58.7	57.8	54.3	1.12	0.88	0.87	0.81
			SD	19.9	12.3	10.4	10.1	0.11	0.21	0.17	0.17
	CV		26.3	20.9	18.0	18.6	24.3	23.3	20.2	21.1	
	N		13	13	13	13	13	13	13	13	
	Female	Right	Mean	32.8	31.0	30.5	28.6	0.62	0.59	0.58	0.54
			SD	6.6	6.5	6.3	5.4	0.11	0.12	0.11	0.10
			CV	20.1	21.0	20.5	19.0	18.3	20.0	18.3	17.7
			N	10	10	10	10	10	10	10	10
Left		Mean	34.9	32.3	31.3	29.7	0.66	0.61	0.59	0.56	
		SD	7.40	5.36	4.83	5.01	0.12	0.09	0.08	0.09	
	CV	21.2	16.6	15.4	16.9	18.8	14.3	13.0	15.8		
	N	10	10	10	10	10	10	10	10		
Control	Male	Right	Mean	54.4	48.4	48.6	46.0	0.94	0.84	0.84	0.80
			SD	8.4	11.0	8.2	7.0	0.12	0.17	0.13	0.11
			CV	15.5	22.8	16.9	15.2	12.8	20.1	15.2	13.5
			N	5	5	5	5	5	5	5	5
		Left	Mean	36.0	54.0	53.8	49.6	1.10	0.94	0.93	0.86
			SD	13.5	13.6	13.6	13.1	0.23	0.22	0.22	0.22
	CV		21.5	25.2	25.3	26.5	21.3	23.4	23.8	25.5	
	N		5	5	5	5	5	5	5	5	
	Female	Right	Mean	31.2	32.2	32.0	29.4	0.58	0.60	0.60	0.55
			SD	8.4	8.6	9.4	9.8	0.15	0.16	0.17	0.17
			CV	27.0	26.8	29.2	33.2	25.2	26.3	28.0	31.5
			N	5	5	5	5	5	5	5	5
Left		Mean	32.0	33.8	32.6	29.4	0.60	0.63	0.61	0.55	
		SD	5.8	5.8	5.6	7.2	0.10	0.09	0.09	0.13	
	CV	18.2	17.0	17.2	24.5	17.4	14.3	14.9	23.6		
	N	5	5	5	5	5	5	5	5		

ける左右のピークトルク値は、男子の場合、本学選手の方が健康な成人よりも高い傾向を示した。しかし、女子の左右の等尺性筋力は、本学選手の方が健康な成人よりも高い傾向を示したが、各角速度におけるピークトルク値は本学選手の方が健康な成人よりも低い傾向を示した。また、左右の体重当たりのピークトルク値は、男子の場合、本学選手よりも健康な成人の方が高い傾向が観察された。しかし、女子の場合は、絶対値と同様な傾向が観察された。

B. 両群の左右の上腕水平位による肩関節内転のピークトルク値の比較 各角速度と左右の肩関節内転のピークトルク値について

て比較したのが、Fig. 2 である。左右の上腕水平位による肩関節内転のピークトルク値は、両群とも角速度が速くなるに従い、低い傾向を示した。また、各角速度における左右のピークトルク値は、男子の場合、本学選手の方が健康な成人よりも高い傾向を示し、特に等尺性筋力において顕著な差が観察された。しかし、女子の左右の等尺性筋力は、本学選手の方が健康な成人よりも高い傾向を示したが、各角速度におけるピークトルク値は本学選手の方が健康な成人よりも低い傾向を示した。また、左右の体重当たりのピークトルク値は、男子の場合、等尺性筋力において本学選手の方が健康な成人よりも高い傾向を示したものの、各角速度におけるピークトルク値

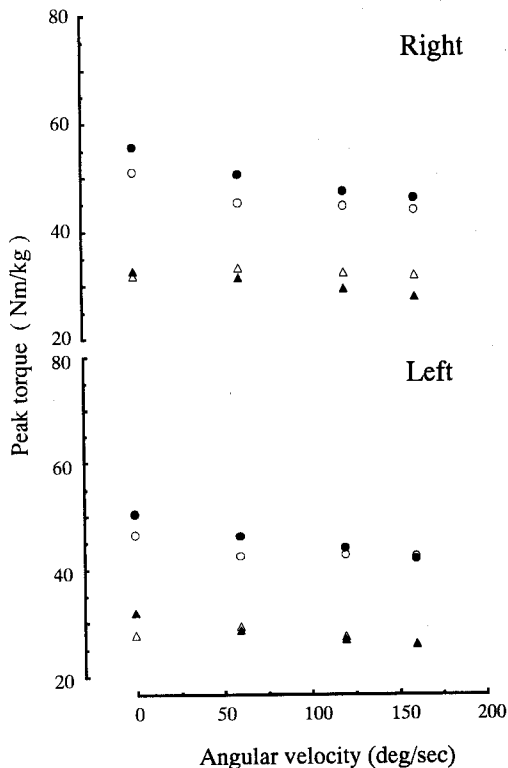


Fig. 1. Relationship between peak torque and angular velocity for shoulder horizontal abduction in archers (●: male, ▲: female) and controls (○: male, △: female). Each symbol is mean value.

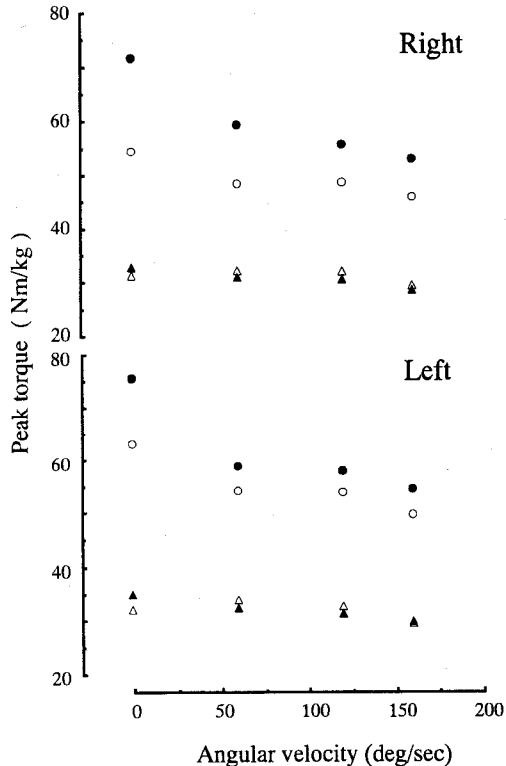


Fig. 2. Relationship between peak torque and angular velocity for shoulder horizontal abduction in archers (●: male, ▲: female) and controls (○: male, △: female). Each symbol is mean value.

は、健康な成人の方が高い傾向を示した。しかし、女子の場合は、絶対値と同様な傾向が観察された。

2. 本学選手と健康な成人の上腕水平位による肩関節外転/内転の比較

両群の上腕水平位による肩関節外転/内転を平均値、標準偏差、変動係数で示したのが、Table 4 であり、両群の左右の上腕水平位による肩関節外転/内転について比較したのが、Fig. 3 である。

上腕水平位による肩関節外転/内転は、本学選手においては男子が 0.81 から 0.89、女子が 0.98 から 1.03 の範囲にあり、健康な成人においては男子が 0.94 から 0.97、女子が 1.07 から 1.20 の範囲にあった。したがって、本学選手は男女とも健康な成人よりも低い傾向を示し、男子よりも女子の方がそれぞれにおいて高い傾向を示した。上腕水平位による肩関節外転/内転は、本学選手においては男子が 0.70 から 0.80、女子が 0.85 から

0.92 の範囲にあり、健康な成人においては男子が 0.75 から 0.88、女子が 0.85 から 0.92 の範囲にあった。したがって、男子においては本学選手の方が健康な成人よりもやや低い傾向を示し、女子においては本学選手と健康な成人ともに類似した傾向を示していた。

3. 本学選手と健康な成人の上腕水平位による肩関節外転・内転筋力の左/右の比較

両群の上腕水平位による肩関節外転・内転筋力の左/右を平均値、標準偏差、変動係数で示したのが、Table 5 であり、両群の上腕水平位による肩関節外転・内転筋力の左/右について比較したのが、Fig. 4 である。

上腕水平位による肩関節外転・内転筋力の左/右は、外転筋力の左/右が本学選手の場合、男子 0.92 から 0.95、女子 0.90 から 0.96、健康な成人の場合、男子 0.90 から 0.95、女子 0.83 から 0.89 であった。内転筋力の左/右は、本学選手の場合、男子 1.03 から 1.08、女子

Table 4. Mean value and standard deviation (SD), coefficient of variation (CV) of shoulder horizontal exercise (abduction/adduction) by using a Cybex 6000

				Abduction/Adduction			
				0 (deg/sec)	60 (deg/sec)	120 (deg/sec)	160 (deg/sec)
Archer	Male	Right	Mean	0.81	0.83	0.88	0.89
			SD	0.15	0.16	0.15	0.13
			CV	19.2	18.9	17.5	14.6
			N	13	13	13	13
	Left	Mean	0.70	0.80	0.77	0.78	
		SD	0.20	0.13	0.11	0.15	
		CV	28.8	16.7	14.8	18.6	
		N	13	13	13	13	
Female	Right	Mean	1.01	1.03	0.98	0.99	
		SD	0.14	0.13	0.12	0.11	
		CV	13.4	12.3	12.4	11.2	
		N	10	10	10	10	
Left	Mean	0.92	0.88	0.85	0.87		
	SD	0.18	0.09	0.09	0.12		
	CV	20.0	9.8	11.1	14.3		
	N	10	10	10	10		
Control	Male	Right	Mean	0.95	0.97	0.94	0.97
			SD	0.15	0.17	0.15	0.11
			CV	15.6	17.7	16.1	11.7
			N	5	5	5	5
	Left	Mean	0.75	0.79	0.81	0.88	
		SD	0.16	0.12	0.15	0.24	
		CV	22.0	15.0	18.0	26.8	
		N	5	5	5	5	
Female	Right	Mean	1.07	1.10	1.08	1.20	
		SD	0.27	0.32	0.32	0.48	
		CV	25.6	29.1	29.7	40.0	
		N	5	5	5	5	
Left	Mean	0.88	0.88	0.85	0.92		
	SD	0.17	0.18	0.16	0.27		
	CV	18.8	19.9	18.4	29.0		
	N	5	5	5	5		

1.04 から 1.07, 健康な成人の場合, 男子 1.07 から 1.16, 女子 1.03 から 1.08 であった。したがって, 両群とも外転筋力の左/右よりも内転筋力の左/右の方が高い傾向を示した。しかし, 外転および内転筋力の左/右は, 両群による相違が観察されなかった。

4. 本学選手の等速性筋力と bow weight, draw strength との関係

本学選手の等速性筋力と bow weight, draw strength の三項目について相関マトリックスで示したのが,

Table 6 である。男女選手とも左右の外転, 内転筋力についてはそれぞれ有意な相関関係が観察された。左右 draw strength と左右の筋力の関係は, 男子選手はやや正の相関関係が認められた。しかし, 女子選手においてはほとんど相関関係は認められなかった。技術と体力が向上するにつれて増大すると考えられている bow weight と筋力との関係は, 男子の場合は左右の外転・内転筋力でやや正の相関関係が観察された。しかし, 女子選手においてはほとんど相関関係は認められなかった。

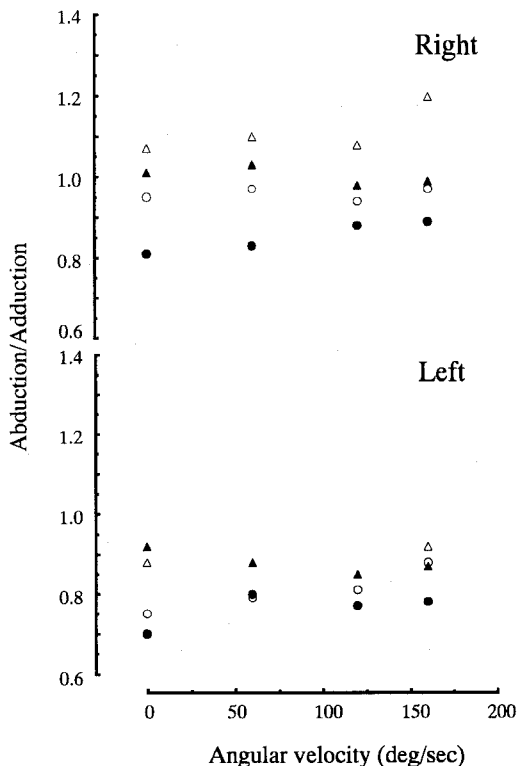


Fig. 3. Relationship between horizontal abduction/adduction of peak torque and angular velocity in archers (●: male, ▲: female) and controls (○: male, △: female).

Upper trace is right shoulder. Lower trace is left shoulder. Each symbol is mean value.

Bow weight と draw strength の関係は、男子においては低い正の相関関係が観察された。しかし、女子においては有意な負の相関関係が認められた。

IV. 考 察

1. 肩関節のピークトルク-角速度関係

両者の関係は、本学選手、健康な成人とも外転・内転ともに角速度が速くなるに従って、ピークトルク値が低くなる傾向を示した。この関係は膝関節^{6,7)}の両者の関係と同様な傾向を示し、速度が大きくなるに従い、ピークトルク値は、低い傾向を示すことが明白となった。今後はスポーツ種目別における肩関節筋力の特徴について検討していきたい。

2. 本学選手の肩関節筋力の特徴

肩関節は、股関節と比較すると構造上の問題で障害・

外傷を受けやすくなっており、特に身体接触の強い格闘技や球技、野球などの上肢を酷使するようなスポーツ選手に多くみうけられる。しかし、アーチェリーは、前述したスポーツ種目とは異なり、運動強度も小さく¹²⁾、身体接触もない軽度なスポーツである。最近、Mannら¹¹⁾はアーチェリー選手の drawing 側の肩関節の柔軟性の低下による障害が、男子選手より女子選手に多く発生していると報告している。この理由としては、女子選手においても 70 m の射距離の試合があり、この射距離を克服することが試合の優劣を大きく左右することはいうまでもなく、70 m 以上の矢の飛距離が必要となるそのために、それに見合う高い bow weight を用いなくてはならないからである。それにより、無理な drawing を行うこととなり、肩の障害を発生させる要因になっていると考えられる。また、drawing-release 間は、関節角度の変化と筋力の発揮が一致していない^{2,10)} ことにより、肩関節における障害の発生する可能性が高くなっているものと考えられる。そこで今回の本学男子選手の肩関節の外転・内転筋力は、男子の健康な成人よりも高い傾向を示したことは、肩腕部を中心とする練習や筋力トレーニングによる影響が強く顕れたためと考えられた。しかし、本学女子選手は等尺性筋力においては外転・内転筋力が女子の健康な成人よりやや高い傾向を示したものの、等速性筋力においては特徴的な相違は観察されなかった。また、bow weight は本学女子選手においては本学男子選手の約 75% であり、肩腕部にかかる負担は軽減されているようにも考えられる。したがって、本学女子選手においては筋力を高めることも重要であるがこの競技の特性を踏まえれば、むしろこのことよりも、筋持久力を高めることの方が重要であるようにも考えられる。また、外転/内転筋力(左・右)や左/右(外転・内転)については、この種目の特徴としてよりも性差による相違が観察されたので、この点については今後検討していきたい。

3. 本学選手の肩関節筋力が draw strength, bow weight に与える影響

肩関節筋力と draw strength, bow weight との関係は、Table 6 で示すように、本学選手とも肩関節の外転および内転筋力との関係が高く、当然な結果として捉えることができた。しかし、本学男子選手については右の draw strength と右の外転・内転筋力との間にはやや正の相関関係が認められたものの、本学女子選手においては相関関係がほとんど認められず、本学選手の drawing 時における肩関節筋群の作用が男女で異なっていることが推察される。このことは、本学女子選手における bow

Table 5. Mean value and standard deviation (SD), coefficient of variation (CV) of left/right ratio of shoulder horizontal exercise (abduction, adduction) by using a Cybex 6000

				Abduction/Adduction			
				0 (deg/sec)	60 (deg/sec)	120 (deg/sec)	160 (deg/sec)
Archer	Abduction	Male	Mean	0.92	0.93	0.95	0.94
			SD	0.20	0.16	0.18	0.24
			CV	21.5	17.0	18.7	25.6
			N	13	13	13	13
	Female	Mean	0.96	0.90	0.90	0.92	
		SD	0.13	0.09	0.09	0.08	
		CV	13.7	9.5	10.0	8.5	
		N	10	10	10	10	
Adduction	Male	Mean	1.08	1.06	1.08	1.06	
		SD	0.17	0.20	0.20	0.15	
		CV	16.0	19.1	18.7	14.2	
		N	13	13	13	13	
Female	Mean	1.07	1.06	1.04	1.05		
	SD	0.12	0.17	0.13	0.12		
	CV	11.0	15.9	12.4	11.9		
	N	10	10	10	10		
Control	Abduction	Male	Mean	0.90	0.92	0.94	0.95
			SD	0.17	0.16	0.13	0.12
			CV	19.3	16.9	14.0	12.8
			N	5	5	5	5
	Female	Mean	0.88	0.89	0.85	0.83	
		SD	0.13	0.18	0.16	0.18	
		CV	14.8	19.9	19.0	21.4	
		N	5	5	5	5	
Adduction	Male	Mean	0.16	1.12	1.10	1.07	
		SD	0.17	0.13	0.12	0.16	
		CV	14.9	11.5	11.1	14.6	
		N	5	5	5	5	
Female	Mean	1.06	1.08	1.06	1.03		
	SD	0.21	0.14	0.17	0.14		
	CV	19.6	12.9	16.1	13.5		
	N	5	5	5	5		

weight と左右の draw strength の関係において、有意な高い負の相関が示されているとおり、本学男子選手の傾向とは明らかに異なっていた。言い換えると、本学男子選手の場合、90 m と長距離種目があり、bow weight を高めて長距離に有利な条件を得るために、draw strength を高める傾向がみうけられる。しかし、本学女子選手においては、本学男子選手とは逆に bow weight を抑えながら、draw strength を高める傾向にあった。Leroyer¹¹⁾ によると、上級者の drawing 中における

draw 側の揺れは、クラブチームに所属する選手よりも小さいと報告している。したがって、この結果が直接技術に影響しているものと考えられるならば、できるだけ個人の目標とする bow weight を低くすることが好成績につながるものと考えられる。今回得られた結果が、本学選手による筋力発揮による特徴なのか、技術的な相違なのかについては、行射時における解剖学的、生理学のおよび物理学的な面から検討を加え、さらに競技力を向上させるための技術的な解析やトレーニング方法などにつ

Table 6. Matrix of correlation coefficient of archers

		Male										Female										
		BW	R abd	R add	L abd	L add	R abd/add	L abd/add	R draw	L draw	Bow	BW	R abd	R add	L abd	L add	R abd/add	L abd/add	R draw	L draw	Bow	
	BW		0.163	0.040	0.651*	0.322	0.205	0.469	-0.067	-0.061	-0.041											
	R abd	0.410		0.764*	0.743*	0.718*	0.061	0.004	0.124	0.243	0.063											
	R add	0.450	0.669*		0.623	0.862**	-0.585	-0.357	-0.025	0.286	-0.213											
	L abd	0.718*	0.822**	0.628		0.745*	0.022	0.316	-0.257	0.043	-0.085											
	L add	0.234	0.607	0.755*	0.445		-0.468	0.692*	-0.225	-0.051	0.061											
	R abd/add	0.043	0.170	-0.605	0.120	-0.363		-0.195	0.152	-0.093	0.321											
	L abd/add	0.519	0.068	-0.261	0.411	-0.598	0.512		-0.020	0.138	-0.207											
	R draw	0.131	0.622	0.613	0.469	0.611	-0.189	-0.195		0.663*	-0.288											
	L draw	-0.146	0.484	0.315	0.357	0.276	-0.005	-0.015	0.776*		-0.799**											
	Bow	0.568	0.270	0.553	0.590	0.288	-0.366	0.283	0.453	0.265												

Bw: Body weight
 R abd: Right abduction
 R add: Right adduction
 L abd: Left abduction
 L add: Left adduction
 R abd/add: Right abduction/adduction
 L abd/add: Left abduction/adduction
 R draw: Right draw strength
 L draw: Left draw strength
 Bow: Bow weight

Significant differences are indicated as *($p < 0.05$) and **($p < 0.01$) as compared to the prevalues, respectively.

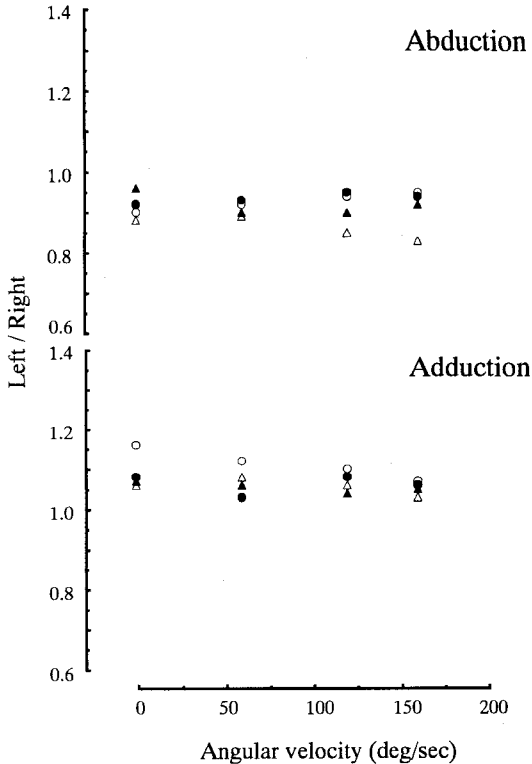


Fig. 4. Relationship between left/right and angular velocity for shoulder exercise (abduction, adduction) in archers (●: male, ▲: female) and controls (○: male, △: female).

いても検討していきたい。

V. 要 約

本学選手23名と健康な成人10名を対象とし、Cybex 6000を用いて肩関節の水平位による外転・内転の等速性筋力を測定した。また、この結果と bow weight との関係について検討した。

1. 外転の等速性筋力は、左右とも本学男子選手の方が男子の健康な成人よりも高い傾向を示した。また、本学女子選手の外転の等速性筋力は、左右とも0 deg/secにおいて女子の健康な成人よりもやや高い傾向を示したが、他の角速度においては女子の健康な成人の方がやや高い傾向を示した。

2. 内転の等速性筋力は、左右とも本学男子選手の方が男子の健康な成人よりも高い傾向を示した。また、女子の内転の等速性筋力は、左右とも本学女子選手の0 deg/secにおいて女子の健康な成人よりもやや高い傾向

を示したが、他の角速度においては女子の健康な成人の方がやや高い傾向を示した。

3. 左右の外転/内転は、本学選手と健康な成人とも女子の方が男子よりも高い傾向を示した。また、男女とも右の方が左よりも高い傾向を示した。

4. 等速性筋力と bow weight の関係は、本学男子選手ではやや低い正の相関が認められたが、本学女子選手においては相関が認められなかった。また、bow weight と draw strength の関係は、本学男子選手では低い正の相関が認められたが、本学女子選手においては有意な負の相関が認められた。

したがって、本学男子選手が、肩関節の外・内転の等尺性筋力および等速性筋力において男子の健康な成人よりも高い傾向を示し、また本学女子選手が、肩関節の外・内転の等尺性筋力において女子の健康な成人より高い傾向を示したことにより、アーチェリー競技は肩関節における外・内転の静的筋力を高めることが重要であると示唆された。しかし、アーチェリー競技は、1回の行射で終わることなく反復した運動なので、今後は静的筋力と筋持久力を高めるような、相反した性質の筋力トレーニングについて検討していきたい。

謝 辞

今回の研究に当たっては、平成10年度学内父母会奨励研究の補助を受けています。関係各位の方々、本学学生に心より感謝の意を表します。

文 献

- 1) Clarys, J. P., Cabri, J., Bollens, E., Smeckx, R., Taeymans, J., Vermeiren, M., Van Reeth, G. and Voss, G.: Muscular activity of different shooting distances, different release techniques, and different performance levels, with and without stabilizers, in target archery, *J. of Sports Sciences*, **8**, 235-257 (1990).
- 2) Colachis, S. C. and Strohm, B. R.: Effect of suprascapular and axillary nerve blocks on muscle force in upper extremity, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Jan. 22-29 (1971).
- 3) Eckert, H. M. and Wendt, D. M.: Relationship between perception of pull and draw in archery, *The Research Quarterly*, **38**(4), 544-549 (1967).
- 4) Grieve, D. W. and van der Linden, J.: Force, speed and power output of the human upper limb during horizontal pulls, *Eur. J. Appl. Physiol.*, **55**, 425-430 (1986).
- 5) Hennessy, M. P. and Parker, A. W.: Electromy-

- graphy of arrow release in archery, *Electromyogr. clin. Neurophysiol.*, **30**, 7-17 (1990).
- 6) 石井隆士, 日隈広至, 水野増彦, 菅原 勲, 登坂一晴, 宮館実能留, 松田竜太郎, 細谷治朗, 岸田謙二, 渡邊文雄, 古泉一久, 長谷川 健, 清田寛, 大和 眞: 男女陸上競技のトラック選手の等速性筋力特性に関する研究, *日本体育大学紀要*, **28**(1), 67-75 (1998).
 - 7) 岸野雄三編集代表: *スポーツ百科大辞典*, 大修館書店(1987).
 - 8) 清田 寛, 松田竜太郎, 浜野 学, 大橋信行, 大和 眞, 細谷治朗, 関口 脩, 岸田謙二, 齊藤照夫, 芦原正紀: 男女サッカー選手の等速性筋力に関する基礎的研究, *日本体育大学紀要*, **27**(2), 209-220 (1998).
 - 9) Kronberg, M. and Brostrom, L.-A.: Electromyographic recordings in shoulder muscles during eccentric movements, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **314**, 143-151 (1995).
 - 10) Leedham, J. S. and Dowling, J. J.: Force-length, torque-angle and EMG-joint angle relationships of the human in vivo biceps brachii, *Eur. J. Appl. Physiol.*, **70**, 421-426 (1995).
 - 11) Leroyer, P., Hoecke, J.V. and Helal, J.N.: Biomechanical study of the final push-pull in archery, *J. of Sports Sciences*, **11**, 63-69 (1993).
 - 12) Mann, D. L. and Littke, N.: Shoulder injuries in archery, *Can. J. Spt. Sci.*, **14**(2) 85-92 (1989).
 - 13) McArdle, W. D., Katch, F.I. and Katch, V.L.: *Exercise physiology*, third edition, Lea and Febiger (1991).
 - 14) Mountford, S. and Ainsley, J.: Keeping informed: archery—an analysis of archery—, *AJOT*, **20**(2), 93-9 (1966).
 - 15) Pekalski, R.: Experimental and theoretical research in archery, *J. of Sports Sciences*, **8**, 259-279 (1990).
 - 16) Robazza, C., Bortoli, L. and Nougier, V.: Emotion, heart rate and performance in archery—A case study—, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, **39**, 169-176 (1999).