

岩手県立大学に所属するテニス選手の等速性筋力の特性

— 「試合期」と「非試合期」との比較 —

岩本淳

The characteristics of isokinetic muscular power of the tennis players in Iwate prefectural university.

- A comparison between "the season" and "the off season" -

Atsushi Iwamoto

はじめに

テニス選手の脚筋力は競技力に関わる重要な身体能力と考えられている¹⁾。しかし、テニス選手はストローク技術の習得を中心にトレーニングを行うことから、バーベルを用いた一回反復動作あたりの挙上最大能力による筋力測定方法では大幅なコンディション低下の懸念がある。テニス選手は脚筋力をコンディショニングの指標として用いることはごく稀であった。

一方、テニス競技における年間スケジュールを大別すると、公式試合の頻繁に行われる「試合期」と、そうでない「非試合期」がある。岩手県（以下、本県）の「非試合期」は冬期間と重なっていて、テニスコートは積雪環境によって使用不能となる。本県のテニス選手は体育館を利用してトレーニングを行うことが多く、春から秋までの「試合期」に比較してトレーニングの質と量は共に減少して、脚筋力には何らかの影響が及んでいると考えられる²⁾。

近年、改良の進んだ等速性筋力測定装置によって、これまでより容易にスポーツに取り組む人々の筋力測定が可能となった。この負担の少ない測定装置の開発によって筋力測定の手段が広がって、スポーツ選手は日々のトレーニングに支障をきたすコンディション低下を回避できるようになった。しかしながら、テニス選手の等速性筋力に

関する研究は十分とは言えず^{3) - 5)}、また、スポーツ選手の「試合期」と「非試合期」における等速性筋力を比較した研究も見られないことから、本県のテニス選手の競技力向上のために、脚筋力をコンディショニングの指標として用いるための研究が必要である。

本研究は、岩手県立大学（以下、本学）の学生サークルに所属するテニス選手の膝関節の伸展・屈曲における等速性筋力を測定することで、テニス選手の脚筋力に関する基礎的なデータを収集し、本県のテニス選手の「試合期」と「非試合期」の脚筋力の特性を明らかにすることが目的である。

方法

1. 対象

本学におけるテニスの学生サークルで、もっとも競技水準の高い、I PUT Cに所属するテニス選手男性2名、女性2名を対象とした。被験者であるテニス選手のテニス歴と競技水準を表1に示す。被験者Aは男性であり、高校からのテニス競技経験を持ち、岩手県学生テニス大会本選ダブルスでベスト4の成績がある。被験者Bは大学からのテニス競技経験があり、岩手県の学生テニス大会本戦に出場する競技水準である。一方、被験者Cは女性であり、高校からのテニス競技経験があり、全日本学生テニス選手権の本戦シングルスに

表1 被験者のテニス歴と競技水準

被験者	性別	テニス歴	競技水準
選手A	男性	高校から	岩手県学生オープンテニストーナメント本戦のダブルスベスト4
選手B	男性	大学から	岩手県の学生テニス大会の本戦に出場
選手C	女性	高校から	全日本大学テニス選手権の本戦シングルスに出場
選手D	女性	大学から	岩手県学生オープンテニストーナメント本戦ダブルス準優勝

出場する競技水準である。被験者Dは同じく女性であり、大学からのテニス競技経験であるが、岩手県の学生テニス大会本戦のダブルスにおいて準優勝の成績がある。

2. 測定時期

平成16年2月と3月とに「非試合期」における等速性筋力の測定を行った。また、平成16年7月に「試合期」において測定を行った。ただし、実習に参加する事情からIPUTCにおけるトレーニングとテニスの公式試合への参加ができなくなる被験者Dについては、時期を繰り上げて5月に測定を行った。

3. 測定方法

測定装置には酒井医療㈱のバイオデックス・システム3（以下、バイオデックス3）を用いた（写真1）。脚筋力として膝関節伸展・屈曲における等速性筋力を、ダイナモメーターの角速度を60度毎秒、180度毎秒、300度毎秒として測定した。膝関節の伸展は「脚を伸ばす」動作であり、同じく屈曲は「脚を曲げる」動作である。ダイナモメーターの角速度は60度毎秒が最も抵抗感があって重く感じられ、続いて180度毎秒、300度毎秒の順である。測定回数は被験者の疲労度を考慮して設定され、60度毎秒で4回、180度毎秒で6回、300

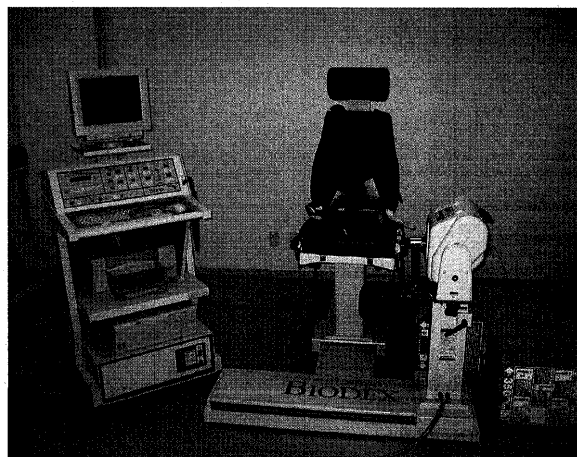


写真1 バイオデックス・システム3

度毎秒で8回ずつ測定した。

全ての被験者はそれまでに等速性筋力の測定経験がなかったことから、本測定の数日前に測定の予行を行うこととした。測定に際しては、膝関節の伸展・屈曲を「全力で、できる限り速く、なおかつ、伸展と屈曲の切り替えをなるべく素早く行う」との教示を与えた。

4. 等速性筋力の分析

等速性筋力である最大ピークトルクは体格の大きい者ほど高い値となる傾向がある。体重の影響を排除するため、分析に当たっては最大ピークトルクを体重で除した体重当たり最大ピークトルク（以下、%PT）を求めて、「非試合期」の%PTに対する「試合期」の%PTの比率を算出した。次に、被験者毎に%PTの左右の平均値を算出して、サカイ医療の標準データである19歳から24歳水準の%PTとの比較を行った。

結果

1. 被験者のトレーニング内容

被験者となった4名のテニス選手の所属するIPUTCの活動内容は次の通りであった。すなわち、「非試合期」である12月から3月初旬は、週2日の割合で、1日あたり2~3時間を、使用するコート面数1面でトレーニングしていた。トレーニングの内容は、基本的なストロークの他に、ボレーやスマッシュ、サーブ&レシーブの技術練習を行っていた。参加するテニス選手の人数は6~8名であった。特に筋力を強化するトレーニングは実施していなかった。一方、「試合期」である3月下旬から11月までの活動内容は、週3日の割合で、1日あたり3時間を、使用するコート面数は3~5面で、トレーニングしていた。トレーニングの内容は基本的な技術練習、さらに脚筋力が必要とされる応用的、持久的な課題練習や試合形式での練習を行っていた。参加するテニス選手数は10名

表2 被験者らの所属するIPUTCの「非試合期」と「試合期」のトレーニング内容の比較

	時期	1週間の練習日数	1日当たりの時間	使用するコート面数	トレーニング内容	参加する選手の人数	その他
「非試合期」	12月から3月初旬	2日	2~3時間	1面	基本的なストローク	6~8名	
「試合期」	3月下旬から11月まで	3日	3時間(多い時には4時間)	3面~5面	基本的なストローク、応用的な課題練習、試合形式	10名~14名	3週間に1回の割合で公式試合に参加

から14名であった。試合期のこの時期は3週間に1度程度の割合でテニスの公式試合に参加していた(表2)。

2. 「非試合期」と「試合期」の%PTの比較

被験者Aの膝関節伸展屈曲時の%PTを表3に示す。「試合期」の「非試合期」に対する比率は、伸展時が0.99から1.17であった。左側屈曲時の比率に0.80という値がみられた。

被験者Bの膝関節伸展屈曲時の%PTを表4に示す。「試合期」の「非試合期」に対する比率は、右側伸展時の比率に0.85という値がみられた。ま

た、屈曲時は0.98から1.13であった。

被験者Cの膝関節伸展屈曲時の%PTを表5に示す。「試合期」の「非試合期」に対する比率は、右側伸展時の比率が全て1.00未満であったが、左側伸展時の比率は1.06から1.11の値で、1.00以上の値であった。一方、屈曲時の比率には1.38という値がみられた。

被験者Dの膝関節伸展屈曲時の%PTを表6に示す。「試合期」の「非試合期」に対する比率は、右側屈曲時の比率のみが0.95と、1.00未満の値であったが、その他の比率は全て1.00以上であった。

表3 被験者Aの「非試合期」と「試合期」の体重当たり最大トルク

	右側			左側		
	「非試合期」	「試合期」	a	「非試合期」	「試合期」	a
60度/秒	276.7	277.7	1.00	271.3	275.9	1.02
180度/秒	184.4	183.4	0.99	168.4	177.0	1.05
300度/秒	141.9	148.8	1.05	127.4	149.3	1.17
	屈曲			屈曲		
	「非試合期」	「試合期」	a	「非試合期」	「試合期」	a
60度/秒	152.9	142.2	0.93	152.7	122.4	0.80
180度/秒	115.4	118.8	1.03	126.9	119.0	0.94
300度/秒	101.8	102.3	1.00	99.8	103.6	1.04

*aは「試合期」の「非試合期」に対する比率

表4 被験者Bの「非試合期」と「試合期」の体重当たり最大トルク

	右側			左側		
	「非試合期」	「試合期」	a	「非試合期」	「試合期」	a
60度/秒	306.6	262.0	0.85	298.4	297.4	1.00
180度/秒	226.3	235.6	1.04	242.0	247.0	1.02
300度/秒	192.3	189.4	0.98	202.0	200.9	0.99
	屈曲			屈曲		
	「非試合期」	「試合期」	a	「非試合期」	「試合期」	a
60度/秒	143.5	161.6	1.13	136.5	135.7	0.99
180度/秒	103.7	112.4	1.08	101.4	99.7	0.98
300度/秒	83.5	91.3	1.09	90.4	94.3	1.04

*aは「試合期」の「非試合期」に対する比率

表5 被験者Cの「非試合期」と「試合期」の体重当たり最大トルク

	右側			左側		
	「非試合期」	「試合期」	a	「非試合期」	「試合期」	a
	伸展			伸展		
60度/秒	210.8	198.7	0.94	200.6	222.0	1.11
180度/秒	148.8	135.0	0.91	141.9	155.7	1.10
300度/秒	110.6	97.6	0.88	108.2	114.4	1.06
	屈曲			屈曲		
60度/秒	108.0	118.8	1.10	108.0	105.5	0.98
180度/秒	61.8	85.4	1.38	78.3	80.7	1.03
300度/秒	81.4	80.1	0.98	76.4	87.9	1.15

*aは「試合期」の「非試合期」に対する比率

表6 被験者Dの「非試合期」と「試合期」の体重当たり最大トルク

	右側			左側		
	「非試合期」	「試合期」	a	「非試合期」	「試合期」	a
	伸展			伸展		
60度/秒	105.2	145.2	1.38	112.1	124.7	1.11
180度/秒	108.6	116.1	1.07	100.9	114.2	1.13
300度/秒	77.4	87.1	1.13	76.2	81.6	1.07
	屈曲			屈曲		
60度/秒	71.7	76.0	1.06	56.5	81.3	1.44
180度/秒	59.4	56.6	0.95	44.2	59.1	1.34
300度/秒	45.0	60.8	1.35	48.5	66.8	1.38

*aは「試合期」の「非試合期」に対する比率

3. バイオデックス3の標準データとの比較

全ての被験者について、「非試合期」と「試合期」の%PTにおける左右の平均値を算出した。バイオデックス3による標準データの被験者らの年齢水準に相当する一般水準とアスリート水準の%PTと比較した(表7, 8)。

被験者Aは屈曲時において男性一般の平均値より

高い%PTを示したが、男性アスリートの平均値を上回る%PTはなかった。被験者Bは、伸展時の300度毎秒で男性アスリートの平均値を上回る%PTを示した。被験者Cは「試合期」で女性一般の平均値より高い%PTが見られたが、女性アスリートの平均値を上回ることにはなかった。被験者Dは女性一般の平均値より低い%PTであった。

表7 被験者A、Bの体重当たり最大トルクの平均値

	被験者A		被験者B		男性一般	男性アスリート
	「非試合期」	「試合期」	「非試合期」	「試合期」	伸展	伸展
	伸展		伸展		279.0 190.0 164.0	338.0 244.0 174.0
60度/秒	274.0	276.8	302.5	279.7		
180度/秒	176.4	180.2	234.2	241.3		
300度/秒	134.7	149.1	197.2	195.2		
	屈曲		屈曲		左側	左側
60度/秒	152.8	132.3	140.0	148.7	143.0	186.0
180度/秒	121.2	118.9	102.6	106.1	111.0	155.0
300度/秒	100.8	103.0	87.0	92.8	101.0	118.0

※数値は左右の平均値

※※標準データは被験者らと同年齢水準である19~24才の数値

表8 被験者C、Dの体重当たり最大トルクの左右の平均値

	被験者C		被験者D		女性一般	女性アスリート
	伸展		伸展		伸展	伸展
	「非試合期」	「試合期」	「非試合期」	「試合期」		
60度/秒	205.7	210.4	108.7	135.0	222.0	235.0
180度/秒	145.4	145.4	104.8	115.2	143.0	161.0
300度/秒	109.4	106.0	76.8	84.4	106.0	119.0
	屈曲		屈曲		左側	左側
	「非試合期」	「試合期」	「非試合期」	「試合期」		
60度/秒	108.0	112.2	64.1	78.7	111.0	139.0
180度/秒	70.1	83.1	51.8	57.9	86.0	110.0
300度/秒	78.9	84.0	46.8	63.8	66.0	92.0

※数値は左右の平均値

※※標準データは被験者らと同年齢水準である19~24才の数値

考察

表6と表7に示したバイオデックス3の標準データにおける膝関節の伸展・屈曲時の%PTは、測定速度60度毎秒、180度毎秒、300度毎秒の順に高い傾向を示している。しかし、被験者らの%PTのデータの中にはこの傾向に反して、測定時に何らかの問題が生じていたと思われる測定値が認められた。すなわち、被験者Aについては左側の「試合期」屈曲時において60度毎秒で測定された122.4という値がそれである。被験者Bについても右側の「試合期」伸展時において60度毎秒で測定された262.0という値が低い値であった。それ以外の180度毎秒と300度毎秒では一般的な傾向に一致していた。被験者Cについては右側の「非試合期」屈曲時における180度毎秒で測定された61.8という値がそれと思われる。被験者Dについても右側の「非試合期」伸展時における60度毎秒で測定された値である105.2、さらに左右両側の「非試合期」屈曲時における180度毎秒で測定された%PTがバイオデックス3の標準データの一般的な傾向とは一致していなかった。これらの値は、被験者らの等速性筋力の測定に対する不慣れのために生じたものと思われる。

被験者らの%PTからは、「非試合期」に対する「試合期」の比率が、左右両側で、伸展・屈曲共に、なおかつ、全ての測定速度において1.00以上の比率となる、著しい筋力上昇の傾向は認められなかった。しかしながら、「非試合期」に対して「試合期」における%PTが上昇するパターンが幾つか認められた。すなわち、被験者Aからは、伸

展時における%PTの比率が1.00以上となるパターンが捉えられた。被験者Bからは、屈曲時における%PTの比率が全て1.00以上となるパターンが捉えられた。これは「非試合期」にトレーニング量の低下により脚筋力が低下した状態にあって、「試合期」に筋力が上昇する可能性を示している。一方、被験者Cからは「試合期」のコンディション低下が捉えられた。すなわち、右側の伸展時の%PTの比率がすべて1.00未満となるパターンである。左側の伸展時にはむしろ「試合期」の筋力の上昇するパターンが現れているので、公式試合で脚部に大きな負荷がかかってコンディションが低下していたと思われる。被験者Dは他の被験者よりも「試合期」に1.00以上の比率がみられたが、「非試合期」の%PTが低めであったため、脚筋力の顕著な上昇が捉えられたとは言明できない。今後の筋力の小さなテニス選手を対象とした脚筋力の特性の解明を待つべきと考える。

バイオデックス3の標準データと被験者らデータとの比較から明らかになったことは、対象となったテニス選手の%PTはほぼ一般人の平均値と同等の値であるか、アスリート水準からみるとやや低い値であった。しかし、態勢を低くして打球するテニス選手は膝関節のより広範囲な関節角度で筋力が発揮される可能性があることから、関節角度の一点に出現する%PTだけでテニス選手の脚筋力が低いとは断定できない。等速性筋力の指標である最大仕事量を用いて、詳細に分析をする余地がある。

これまで、テニス選手の等速性筋力に関する研究は十分に行われているとは言えず^{3) - 5)}。また、一般的には等速性筋力の測定装置は、そのメーカ

一が異なると測定値に差異が生じることが広く理解されている。また、同一メーカーでも測定装置の型式が異なれば測定値の単純な比較が困難なケースがある。本研究と比較可能なテニス選手に関する報告がみられなかったことから、サカイ医療による標準データとの比較を行った。本研究と同様の大学テニス選手の膝関節の最大ピークトルクを測定した衣笠ら³⁾によれば、男性である被験者20名の膝関節伸展時60度毎秒の体重当たり最大ピークトルクの平均値は 2.50 ± 0.37 (Nm/kg)であり、また、屈曲時60度毎秒の体重当たり最大ピークトルクの平均値は 1.51 ± 0.24 (Nm/kg)であった。これは、本研究における男性の被験者Aと被験者Bの%PT値の%換算を解除した値より、低い値であるが、衣笠らの研究における被験者らの競技年数は 6.0 ± 3.5 年で、少ないとは思われなかった。衣笠らが他社製の等速性筋力の測定装置を用いており、前述の等速性筋力における測定装置メーカーの違いが影響したと考える。

最後に、他都道府県と比較して上位にあるとは言い難い本県のテニス競技力を効果的に高めるには、一般に指摘されるように北国特有の積雪により練習場が不足する問題が根本にはあるものの、本県のテニス選手は「非試合期」である冬期間に脚筋力が低下する可能性が高いことから、トレーニングにおいては脚筋力の強化を常に念頭において、特に「非試合期」に低下する脚筋力を「試合期」に向けて、コンディショニングに注意を払って高めることが重要と考える。

結論

1. 本学のテニス選手には、「非試合期」に対する「試合期」の%PTが左右両側で、伸展時と屈曲時の両方で1.00以上の値となるような、脚筋力の顕著な上昇は認められなかった。
2. 本学のテニス選手からは、「非試合期」の%PTに対する「試合期」の%PTの比率が1.00以上となる脚筋力の上昇のパターンが捉えられた。

まとめ

等速性筋力には%PTの他に最大仕事量の観点があり、様々な関節角度と筋力発揮についてのテ

ニス選手の脚筋力は検討する余地が残った。周知のことであるが、等速性筋力の有用性は測定プロトコルを一定とすることで高まることから、より多くのテニス選手の筋力測定を本学のバイオデックス3を用いて実施して、コンディショニングの指標としての価値を高めていくことが重要である。今後は等速性筋力の基礎データを収集し、脚筋力に関する詳細な分析を進めて、本県のテニス選手の競技力の向上に貢献して行きたい。

引用文献

- 1) 大森肇：スポーツ生理学トピックス(15)現代の最先端テニスにおける筋力の重要性, 体育の科学, 50(8), 639-645, 2000.
- 2) 金崎良三, 徳永幹雄他：中年婦人の健康処方の適用と効果に関する研究-3か月間のテニス教室について-, 健康科学第, 9, 31-39, 1997.
- 3) 衣笠竜太, 大内哲彦：大学テニス選手における等速性膝伸展・屈曲筋力および筋パワーについて, 運動とスポーツの科学, 7(1), 31-35, 2001.
- 4) 山田洋, 金子公宏他：等速性筋力測定装置による国内一流陸上競技者の力発揮特性の評価, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 16, 54-60, 2004.
- 5) 若山章信, 柳等他：等速性筋力測定法による膝伸展筋の力-速度曲線および最大パワーの評価, 体力科学, 45(4), 413-418, 1996.