

## 東京都医科学サポート中間報告 -コントロールテストとコンディショニングサポートに関して-

佐藤 耕平

(日本女子体育大学・東京都医科学サポートテクニカルアドバイザー)

東京都医科学サポートは図2に示すように、各競技団体・選手を対象に様々な角度からサポートを行っている。現在、日本女子体育大学ではカヌー（スラローム）、陸上短距離・跳躍、ボート競技を対象にコントロールテスト、コンディショニングサポート、パフォーマンスサポート、トレーニングサポートを実施している。具体的には、カヌー・陸上・ボート各競技者の、コントロールテスト（9種目）およびコンディショニングサポートは、基礎体力研究所のスタッフを中心としたサポートチームが、陸上のパフォーマンス、トレーニングサポートに関しては本学の石塚 浩教授が中心となりサポート活動を行っている。また、5つの競技団体を対象に、本学の田口 素子准教授が中心となり栄養サポートを展開している。

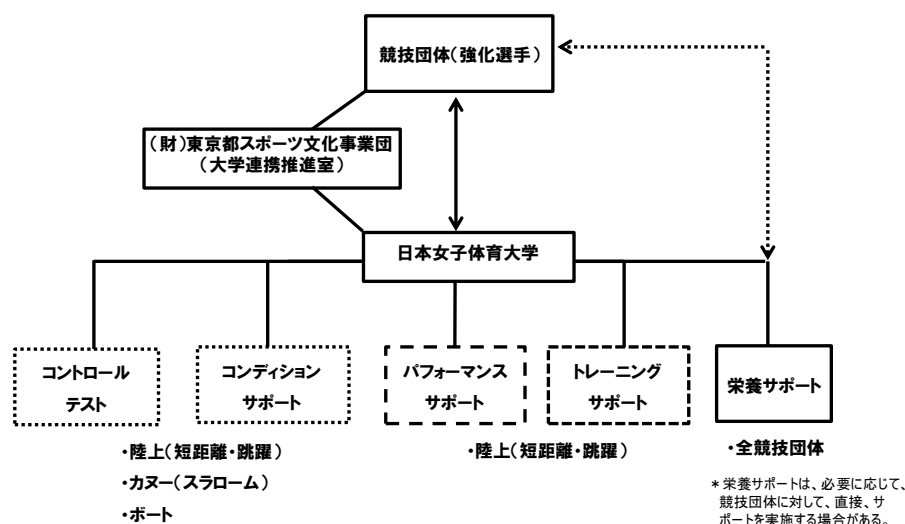


図2. 日本女子体育大学での医科学サポート実施内容

### 1. コントロールテスト

#### 1) コントロールテストの概要・目的

本学では、カヌー（スラローム）、陸上（短距離・跳躍）、ボート競技の強化選手を対象に年2回コントロールテストを実施している。コントロールテストとは、9種目からなるアスリートを対象にした専門的な体力テストである。測定種目は、図3が示すように、スピード・パワー系3種目、敏捷性系1種目、最大筋力系3種目、持久力系2種目である。これらの測定種目はアスリートに必要な一般的な体力要素を考慮したものであり、ベンチプレスやスクワットなどといった専門的な測定も入っている。本学で対象としている競技種目においても、これらの体力要素はパフォーマンスを決定する重要な要因となると考えられる。

コントロールテストの意義としては①選手の基礎体力の特徴を掴む(長所・弱点など)、②分析したデータに基づいて練習計画を組む(弱点克服のニューを作るなど)、③定期的に行うことで体力が向上しているか確認する、④体力向上の具合に応じて、練習計画を修正する、⑤冬季など試合が少ない時期に行うことで、練習の意欲を持続させるなどが挙げられる。カヌーとボート競技に関しては、春と秋の2回、陸上に関しては秋と春の2回実施し、基礎体力を把握するとともに、トレーニング設定のための指標としている。得られたデータは、専門家が測定後に帳票を作成し、コメントを挿入して本人と所属団体の監督・コーチにフィードバックしている。この際、前回の測定からの変化、各競技種目の平均値、全国の同年代の平均値などとも比較できるようになっている(表1 陸上女子選手のデータ例参照)。

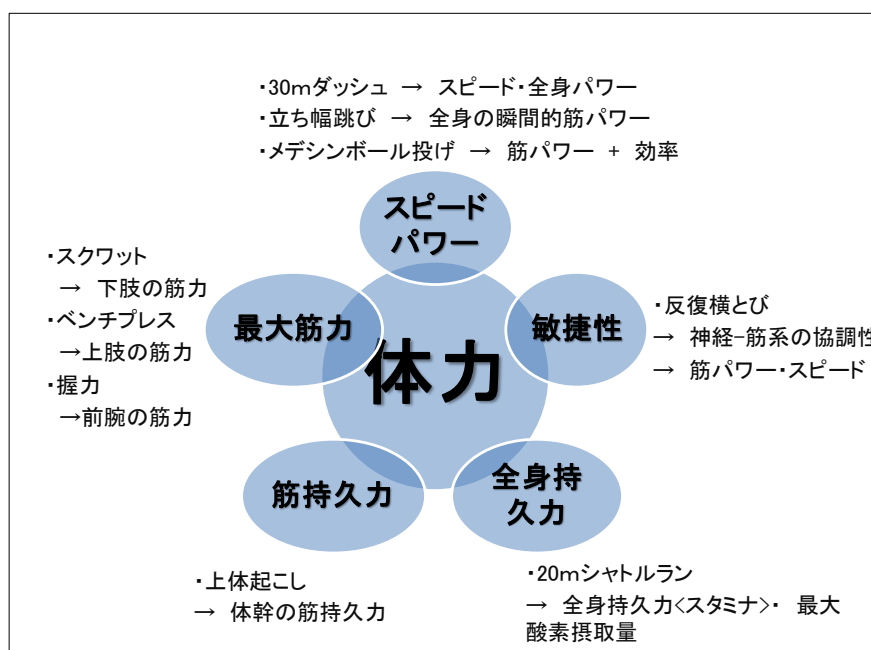


図3. コントロールテスト実施種目と体力要素

競技名	カヌー	種目名	スラローム(男子)	測定日	2010/12/12	4 回目
氏名	██████████	年齢	17	学年	2	

個人結果

		今回 2010/12/12		前回 2010/09/13		競技種目別 男女別平均 (18人)	東京都サポート 男女別選手平均 (202人)	全選手平均		
		記録	得点	記録	得点					
身長	cm	169.5		169.9		173.7±4	171.3±6.4	170.8		
体重	kg	58.5		56.7		58.7±2.3	70.6±15.8	59.7		
体脂肪率	%	12.9		11.5		10.7±2	17±7.7	15.1		
30mダッシュ	秒	4.38	0	4.51	0	4.5±1	4.5±3	0		
立ち幅とび	cm	2.11	1	2.36	7	192.5±75.1	219.7±50.5	229		
メディシンボール投げ	m	(右)	8.5	0	(右)	9.1	0	8.2±1.1	9.9±1.6	0
		(左)	9.19	0	(左)	9	0	7.8±.8	9.5±2	0
スクワット	kg	80	0	100	0	85.8±14.3	102.4±22.7	0		
ベンチプレス	kg	75	0	70	0	61.7±8.2	67.1±17.5	0		
握力	kg	(右)	45	7	(右)	43	7	46±5.2	47.5±8.9	46
		(左)	36	5	(左)	36	5	41.5±5.6	45.3±8.1	46
		(平均)	40.5	6	(平均)	39.5	6	43.8±5.3	46.4±8	46
反復横とび	回/20秒	51	6	58	8	54.8±3.6	56.9±5.9	46		
上体起こし	回/30秒	37	10	41	10	36.3±4.8	32.8±4.7	30		
20mシャトルラン	回	107	8	92	7	90.3±12.4	89.4±24.3	91.46		
	ml/kg_min	50.1	0	46.7	0	46.3±2.8	46.1±5.5	0		

記録の変動

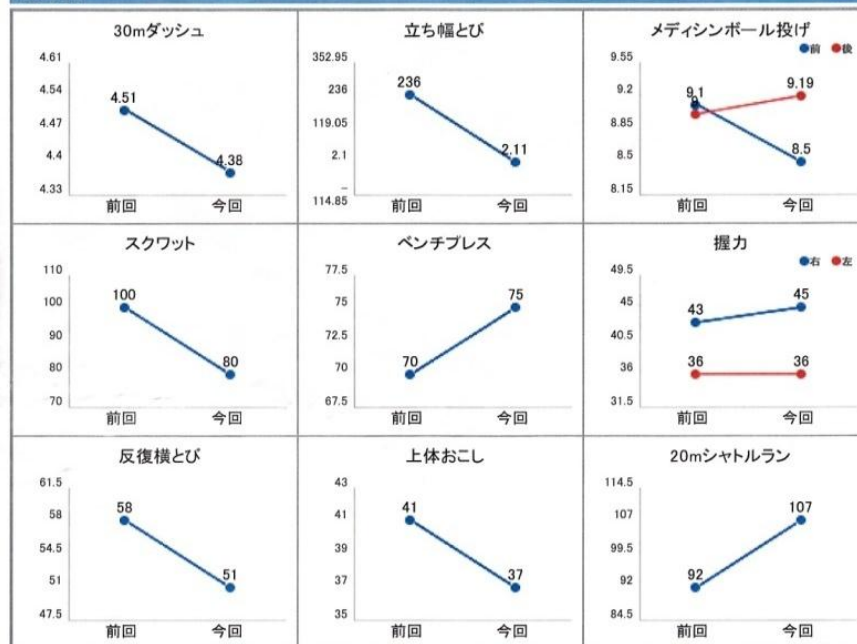
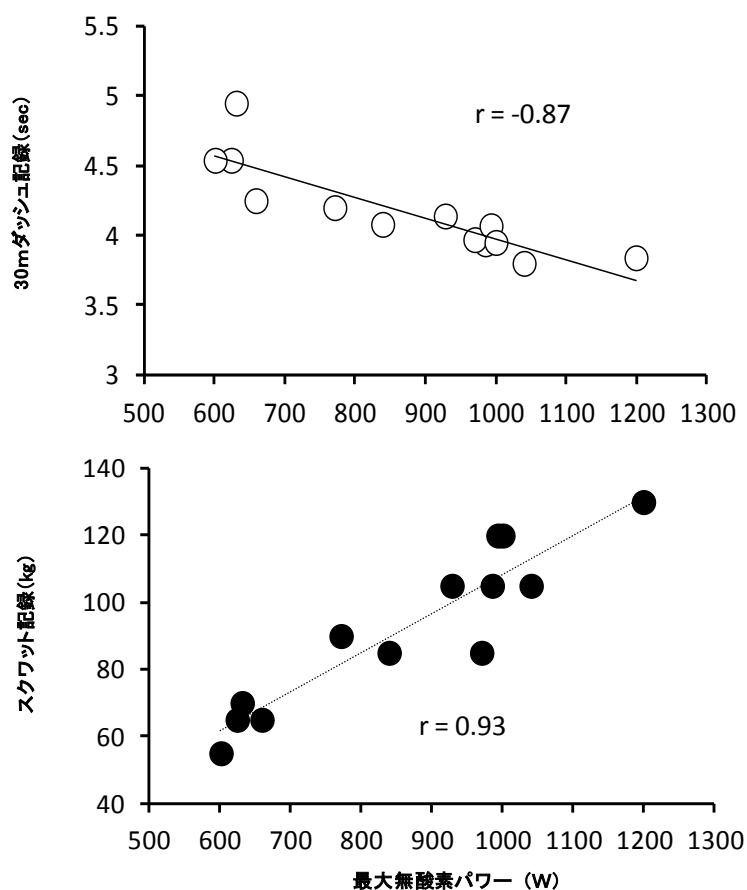


表1. カヌー選手のデータ例

2) コントロールテストデータの比較・活用

一般的にコントロールテストは陸上競技で頻繁に行われており、一流選手との比較が比較的容易である。本サポートで対象としている東京都の走り幅跳び選手と、同年代の他の都道府県選出の走り幅跳びインターハイ上位入賞選手のデータを比較すると、30mダッシュの記録は東京都強化指定選手が良いものの、立ち幅跳び、ベンチプレス、スクワットの記録はインターハイ上位入賞者が上まわる。このデータから示唆できる点は、

全国レベルでの上位入賞を目指す上では、スピードの要素のみならず、パワー・最大筋力の向上が必要であるという点である。ここで注意したい点は、コントロールテストから判断される基礎体力はパフォーマンス向上に必須であることは間違いないが、その身体資源を有効に活用する技術の向上を伴う必要があることであろう。本医科学サポートにおいては、コントロールテストと並行して、より専門的な体力・生理学的測定をコンディショニングサポートの中で行っている。前述したように、全国レベルで上位入賞を目指す上では、全身パワーおよび最大筋力の向上が必須であると考えられる。図4に示すように、コンディショニング測定から得られた最大無酸素パワーと、30mダッシュおよびスクワットの記録は有意な相関関係が認められる。特に、スクワットの記録は無酸素パワーと非常に高い相関関係が認められる点は、下肢の筋力が高いパワーを生み出す一つの重要な要素であることを示している。コントロールテストのデータフィードバックにおいては、単なるデータの返却だけではなく、このような体力要素の関係性などの提示を選手への教育的な配慮から行うようにしている。また、現状では、カヌーおよびボート競技におけるデータの比較や検討は選手数が少ないことや一流競技者のデータが少ないこともあり、陸上競技に比べ十分とはいえない現状である。この点に関しては、今後のデータの蓄積、国立スポーツ科学センター（JISS）などのトップアスリートのデータを保有する機関の協力を得てデータの収集を進めていかなくてはならないだろう。



## 2. コンディショニングサポート

### 1) コンディショニングサポートの概要・目的

コンディショニングサポートは、コントロールテストがフィールドでの簡易な体力測定であるのに対し、より専門的な観点から選手の形態および体力特性・コンディショニングを把握することを目的としている。故に、測定内容は高度な測定技術を必要とする専門的な測定項目になる。また、それぞれの種目に必要な体力要素や生理機能の把握を目的とした内容となっている。このコンディショニングサポートで得られたデータは、現状における選手の体力やコンディショニングを示したものであり、トレーニング計画や疲労度の把握に利用される。カヌー・ボート競技では、春（シーズンイン前）と秋（シーズンオフ）の年2回、陸上短距離・跳躍では秋（オフ期前）と春（シーズンイン前）の2回サポートを行っている。

### 2) コンディショニングサポートの詳細・事例報告

#### カヌー（スラローム）競技

カヌー（スラローム）競技選手を対象として、平成21年度には7月、11月と3月に（5名）、平成22年度には6月と11月に（4名）にコンディショニングサポートを実施した。平成23年度には5月に5名を対象としてサポートを実施し、現在もサポートを継続中である。

#### サポート内容

コンディショニングサポートとして、以下の項目を測定した。

##### ・形態測定

身長、体重、周囲径（上腕、前腕、大腿、下腿、胸囲、腹囲および臀囲）および肢長（上肢、下肢および指極）を測定した。形態計測では、身体の大きさと形の客観的な特徴を知ることができる。

##### ・筋・皮下脂肪厚測定

前腕部、上腕前部、上腕後部、大腿前部、大腿後部、下腿前部、下腿後部、腹部および肩甲骨下部における筋厚と皮下脂肪厚を、超音波診断装置（アロカ社製）を用いて測定した。筋・皮脂肪厚測定は、骨格筋や身体組成の発達を理解する上で、有益な情報となる。

##### ・脚筋力

膝を60°に固定し、屈曲および伸展を最大努力で行ったときの大腿四頭筋群およびハムストリングスの筋力を、筋力測定装置（バイオデックス社製）を用いて測定した。下肢筋力は全身の筋力をもっとも反映するとされ、また、筋力の左右差は障害の程度やトレーニング効果の指標となる。

##### ・無酸素性パワーと運動後の血中乳酸濃度の測定

ウイングート無酸素性テストとして、上肢クランキング運動を30秒間全力で行い、そのときの最大パワーや平均パワーを、パワーマックスV（コンビ社製）を用いて測定した。また、運動前と運動終了後6分目に血中乳酸値の測定を行った。ウイングートテストによって得られたパワーや運動後の乳酸値は無酸素性エネルギー系の能力や発達を示す指標となる。

## サポート事例

平成 21 年度の測定から現在まで、1 名（選手 A）のサポートを継続して行っている。選手 A は、平成 22 年度には日本カヌースラロームジュニア選手権大会（東京）で優勝し、また、カヌースラロームジュニア世界選手権大会（フランス）にも出場し、年々、競技成績が向上している。以下に選手 A の経年的変化の例を示す。平成 21 年 7 月から平成 23 年 5 月までに、選手 A の身長は平 168.1 cm から 169.3 cm に、体重は 56.0 kg から 60.0 kg に増加した。この間、体脂肪率は 14% から 12% に低下し、除脂肪体重は 49.5 kg から 52.6 kg に増加したことから、選手 A の体重増加は除脂肪体重が増したためと考えられた。大腿四頭筋群およびハムストリングスの筋力はこの 3 年間で顕著な変化がみられなかった（図 7）。しかし、上肢クランキング運動により測定したウイングート無酸素性テストにおいて、平均パワー、ピークパワーおよび運動 6 分後の乳酸値は増加したことから、無酸素性エネルギー供給能力の向上が認められた（図 5）。下肢（大腿と下腿）と比較して、上肢（前腕と上腕）における周囲径や筋厚の増加が顕著であったことも（表 3）、上肢の無酸素性エネルギー系のパワー発揮増加を裏付けている。

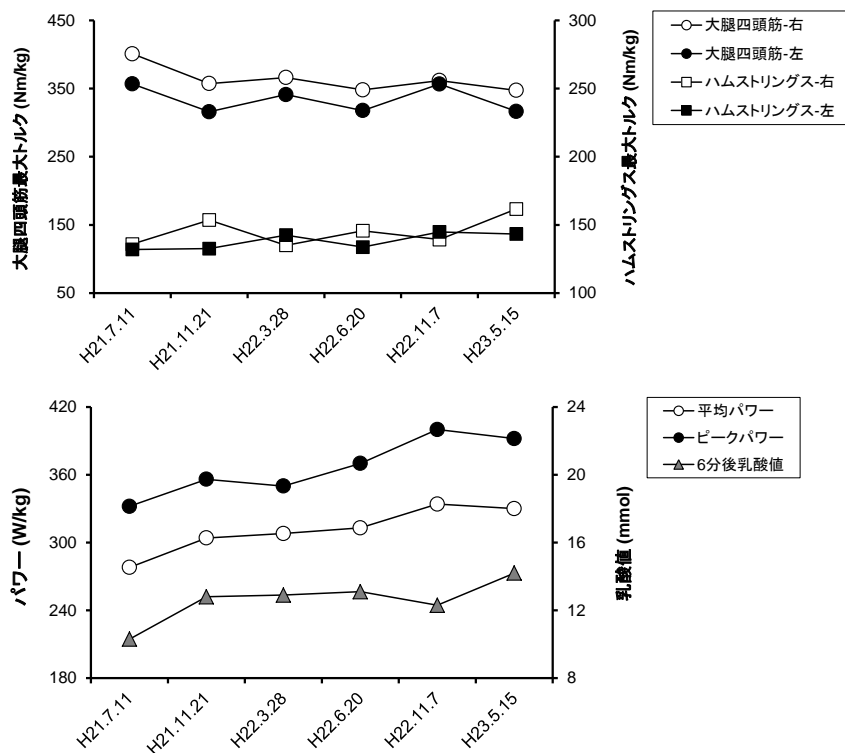


図5. カヌー選手A データの変化例

表3. カヌー選手Aの形態および筋厚データの変化例

測定項目		H21. 7. 11	H22. 6. 20	H23. 5. 15
身長 (cm)		168.1	169.5 (0.8)	169.3 (0.7)
体重 (kg)		56.0	58.0 (3.6)	60.0 (7.1)
周囲径 (cm)	前腕	24.4	24.5 (0.4)	25.0 (2.5)
	上腕囲(伸展)	24.3	25.3 (4.1)	26.9 (10.7)
	上腕囲(屈曲)	26.6	27.4 (3.0)	28.3 (6.4)
	大腿	49.6	50.5 (1.8)	52.0 (4.8)
	下腿	32.3	32.5 (0.6)	33.3 (3.1)
筋厚 (mm)	前腕	21.9	23.7 (8.4)	25.5 (16.4)
	上腕(前)	27.5	28.3 (2.8)	26.5 (-3.8)
	上腕(後)	30.6	34.4 (12.2)	38.0 (24.2)
	大腿(前)	47.9	47.0 (-2.0)	46.9 (-2.2)
	下腿(前)	25.5	26.3 (3.0)	25.7 (0.9)
	大腿(後)	58.7	55.2 (-6.0)	59.0 (0.6)
	下腿(後)	59.4	62.6 (5.4)	64.1 (7.9)
	腹部	15.3	17.2 (12.2)	16.4 (6.9)
	肩甲骨下部	30.6	29.3 (-4.3)	28.4 (-7.3)

カッコ内の値は2009/7/11の測定からの変化率(%)を表す。

### 陸上競技（短距離・跳躍）

陸上競技選手を対象としコンディショニングサポートは、平成 21 年 12 月および平成 22 年 12 月に実施した。平成 21 年度は、男子 10 名、女子 5 名の計 15 名を測定し、平成 22 年度は、男子 6 名、女子 5 名の計 11 名を測定した。2 年間で延べ 26 名の測定を行った。また、2 名（男女各 1 名）の選手は、2 年連続しての測定であった。なお、サポートは平成 23 年度も継続中である。

### サポート内容

コンディショニングサポートとして、以下の項目を測定した。

- ・形態計測

測定項目は、上記のカヌー競技と同様である。

- ・筋・皮下脂肪厚測定

測定項目は、上記のカヌー競技と同様である。

#### ・脚筋力

筋力測定装置（バイオデックス社製）を用いて下肢の最大屈曲力と最大伸展力を測定した。測定は3種類（60deg/sec、180deg/sec、300deg/sec）の等速性収縮運動を用いた。筋力は、競技中のパフォーマンスに最も影響する体力要素の一つである。そして下肢筋力は全身の筋力をもっとも反映する。また、筋力の左右差は障害の程度やトレーニング効果の指標ともなる。

#### ・下肢無酸素パワー

パワーマックス V（コンビ社製）を用いて下肢無酸素性パワーを測定した。測定は、10秒間の最大ペダリング運動を2分間の休息を挟みながら3段階の漸増負荷にて行った。運動終了後1分後および6分後に血中乳酸値を測定した。最大無酸素パワーは、瞬発力の指標として扱われ、陸上競技における短距離や跳躍では特に重要となる。

#### ・リバウンドジャンプ

フィットロジャンパーを用いて、できる限り短い接地時間でできるだけ高く跳び上がる連続ジャンプを5~7回連続して行い、接地時間および空中時間測定した。そして、跳躍高およびリバウンドジャンプ指数（RJ指数）を算出し反応筋力（ばね能力）を評価した。リバウンドジャンプは、伸展—短縮サイクル運動であり、競技の加速局面で短い接地時間で効率よく筋肉や腱のバネを引き出すバネ能力を反映する。

### サポート事例

形態計測の結果、男子の身長（177.1±0.7cm）、大腿囲（右：53.7±2.4cm、左 51.6±7.1cm）、下腿囲（右：38.3±1.8cm、左：38.0±1.7cm）および指極（177.1±6.2cm）は、同年齢の一般男子と比較すると本測定の選手が上回っていた。同様に、女子の身長（162.3±0.8cm）、大腿囲（右：53.1±1.8cm、左：53.2±2.3cm）、下肢長（83.5±3.6cm）および指極（161.1±5.0cm）も同年齢の一般女子と比較すると本測定の選手が上回っていた。また、体重、上肢および体幹の周囲径は、男女ともに同年齢の一般生徒とほぼ同じであった。

脚筋力パワー、下肢無酸素パワーおよびリバウンドジャンプの測定結果を表4に示した。また、参考値として日本ジュニア代表レベルの値を示した。測定の結果、2010年度測定選手よりも、2009年度測定選手の方が脚筋力パワー、無酸素パワーおよびリバウンドジャンプにおいて男女ともに高い傾向が見られた。日本ジュニアレベルの選手と比較してみると、本測定の選手は、男女ともに、脚筋力パワー、下肢無酸素パワーおよびリバウンドジャンプの全ての測定種目において低いことが示された。その中でも、脚筋力パワーでは屈曲力が男女ともに低かった。

2名の継続選手のうち、女子1名（S選手）の測定結果を表5に示した。形態計測の結果は、体重の増加（53.8kg vs. 55.0kg）がみられた以外に大きな変化は見られなかった。脚筋力パワーは、300deg/secにおける伸展力を除く全てにおいて、2010年度測定時に高い値であった。特に、ゆっくりとしたスピードの60deg/sec時の屈曲力（68.1Nm vs. 83.0Nm）および伸展力（157.3Nm vs. 180.0Nm）が高くなっていた。体重当たりの下肢無酸素パワーは、ほとんど変化がみられなかった（11.7w/kg vs. 11.2w/kg）。そして、リバウンドジャンプでは、2010年度測定時において接地時間が短縮され、空中時間が延びたことにより跳躍高は高くなっていた（30.2cm vs. 31.0cm）。その結果、リバウンドジャンプ指数は、1.874m/sec から 2.125m/sec へ改善された。



表4 陸上サポート選手(短距離・跳躍)の脚筋カパワー・  
下肢無酸素パワーおよびリバウンドジャンプ測定結果

		2009年度男子 (10名)	2010年度男子 (6名)	日本ジュニア 代表男子	2009年度女子 (5名)	2010年度女子 (5名)	日本ジュニア 代表女子	
<b>脚筋カパワー</b>								
60deg/sec(右脚)	屈曲力	Nm	121 ± 20	95 ± 27	149	78 ± 13	78 ± 9	105
	伸展力	Nm	241 ± 36	201 ± 20	224	166 ± 13	160 ± 20	162
	屈曲/進展	%	51 ± 8	47 ± 14	67	47 ± 5	49 ± 3	65
180deg/sec(右脚)	屈曲力	Nm	100 ± 10	78 ± 25	126	59 ± 15	54 ± 18	82
	伸展力	Nm	156 ± 23	128 ± 24	159	107 ± 10	97 ± 21	111
	屈曲/進展	%	65 ± 9	60 ± 16	79	56 ± 15	55 ± 8	74
300deg/sec(右脚)	屈曲力	Nm	81 ± 7	71 ± 13	98	55 ± 12	49 ± 14	63
	伸展力	Nm	120 ± 14	107 ± 18	123	82 ± 11	74 ± 16	83
	屈曲/進展	%	68 ± 8	68 ± 14	80	67 ± 15	65 ± 7	76
<b>下肢無酸素パワー</b>								
最大無酸素パワー	w	969 ± 121	831 ± 95	1200-1350	647 ± 45	593 ± 41	780-850	
最大無酸素パワー/体重あたり	w/kg	14 ± 1	13 ± 1	17-18	12 ± 0	11 ± 0	-15	
運動1分後乳酸値	mmol	12 ± 2	12 ± 2		11 ± 3	11 ± 2		
運動6分後乳酸値	mmol	11 ± 2	10 ± 5		11 ± 2	11 ± 1		
<b>リバウンドジャンプ</b>								
接地時間	sec	0.16 ± 0.01	0.16 ± 0.01		0.17 ± 0.01	0.16 ± 0.01		
空中時間	sec	0.55 ± 0.05	0.57 ± 0.04		0.51 ± 0.01	0.49 ± 0.04		
跳躍高	cm	38 ± 6	39 ± 6		32 ± 2	30 ± 6		
RJ指数	m/sec	2.3 ± 0.4	2.4 ± 0.3	2.8-3.2	2.0 ± 0.1	1.9 ± 0.3	2.4-2.6	

表5 陸上選手Sのデータの経年変化

測定種目		2009年度	2010年度	
<b>形態計測</b>				
身長	cm	161.5	161.5	
体重	kg	53.8	55.0	
上腕囲伸展(右)	cm	23.3	23.7	
上腕囲屈曲(右)	cm	24.6	24.6	
前腕囲(右)	cm	22.5	22.1	
大腿囲(右)	cm	53.5	54.5	
下腿囲(右)	cm	36.5	36.6	
胸囲	cm	84.5	82.5	
腹囲	cm	63.3	64.0	
臀囲	cm	92.3	91.2	
上肢長	cm	67.1	67.9	
下肢長	cm	82.9	82.5	
指極	cm	157.9	158.7	
<b>脚筋力パワー</b>				
60deg/sec (右脚)	屈曲力	Nm	68.1	83.0
	伸展力	Nm	157.3	180.0
180deg/sec (右脚)	屈曲/伸展	%	43.3	46.1
	屈曲力	Nm	61.9	72.2
300deg/sec (右脚)	伸展力	Nm	104.9	110.7
	屈曲/伸展	%	59.0	65.2
300deg/sec (右脚)	屈曲力	Nm	54.4	62.1
	伸展力	Nm	83.3	82.8
	屈曲/伸展	%	65.3	75.0
<b>下肢無酸素パワー</b>				
最大無酸素パワー	w	631	618	
最大無酸素パワー/体重あたり	w/kg	11.7	11.2	
1分後乳酸値	mmol	8.8	11.0	
6分後乳酸値	mmol	9.6	11.4	
<b>リバウンドジャンプ</b>				
接地時間	sec	0.161	0.146	
空中時間	sec	0.496	0.503	
跳躍高	cm	30.2	31.0	
RJ指数	m/sec	1.874	2.125	

### ボート競技

ボート競技選手を対象としたコンディショニングサポートは、平成23年度よりスタートしたため、現段階でのサポートは平成23年6月に7名（女子4名、男子3名）を測定した1回のみである。また、対象としたボート選手は全て今年から競技をはじめた高校1年生のみが対象である。故に、測定内容はボート競技の専門性に特化したものよりは、一般的な測定内容となっている。

### サポート内容

コンディショニングサポートとして、以下の項目を測定した。

- ・形態計測、脚筋力と下肢無酸素パワーおよび乳酸値
- 測定項目は、上記のカヌー競技と同様である。

- ・筋・皮下脂肪厚測定

測定項目は、上記のカヌー競技と同様である。

- ・脚筋力

測定項目は、上記の陸上競技と同様である。

- ・下肢無酸素パワーおよび乳酸値

測定項目は、上記の陸上競技と同様である。

- ・最大酸素摂取量

自転車エルゴメーターを用いた漸増負荷テストにより測定した。運動負荷は、毎分15Wずつ連続的に漸増させた。最大酸素摂取量は、呼吸代謝装置（aero monitor, ミナト医科学 AE300-S）を用いて10秒間のmixing chamber法により呼気ガスを分析し算出した。この数値は、呼吸・循環、筋機能などを総合した全身持久力として用いられている。

### サポート事例

ボート競技（シングルスカル）においては、全身持久力を評価する指標である最大酸素摂取量の増加がパフォーマンス向上には必須である。今年度における対象者の最大酸素摂取量(体重当たり)は男子が平均で50.1ml/kg/min(43.7-54.7)、女子が40.6ml/kg/min(37.6-45.7)であった。この値は、同年代のインターハイや全国レベル4の競技会で入賞するトップレベルの選手と比較すると、まだまだ低い数値である。前述したように、対象者全員が今年度からトレーニングをスタートしたことが、この理由として挙げられる。これまでの報告によると、2000mローイングタイムと最大酸素摂取量の間には、高い負の相関関係が認められていることから、ボートにおける全身持久力の必要性は明白である。目標数値としては、男子で65ml/kg/min、女子で55ml/kg/minであると考えられる。今後は、持久力の向上に主眼を置いたトレーニングの必要性がコンディショニングサポートより明らかになっている。今後の形態や筋力の発達と合わせて、持久力の変化を観察していく必要があるだろう。

### 3. コンディショニングサポートの現状と課題

東京都医科学サポートも3年目を迎え、今年度から本実施となった。コンディショニングサポートに関しては、本学は陸上、カヌー、ボートを対象としているが、各競技団体および東京都との連携も有機的にリンクしており、特別な支障もない。これらのサポートを通して、種目によっては競技成績に反映してきている競技もある。特にカヌー競技においては、サポート選手の中から、全国大会優勝者を輩出するまでに至っている。今後、指導者との連携をより一層密にし、トレーニング計画やコンディショニングの把握に有用なサポートを継続していくことが必要であると感じる。また、サポートの今後の課題としては、いかに選手を継続的にサポートできるかという問題がある。競技によっては、前年度の成績により、毎年対象選手が8割近く異なるなど、継続的なサポートが難しいことがある。この点に関しては、競技団体の方向性や最終的な目標に沿ったサポートを再度検討する必要がある。さらなる課題としては、大学間における連携である。例えば、競技によっては、コンディショニング、パフォーマンス、トレーニングサポートの担当大学が異なる場合がある。この場合、各大学が連携し、競技力の向上に対し、包括的なサポートができるよう工夫することが必要である。そして、最終的にはサポー

ト選手が東京国体で上位入賞し、さらには、日本代表として国際的に活躍できることを目標に今後サポートを行っていきたい。