

大学カヌースプリント競技・カヤック選手の 形態的特徴および力発揮能力と競漕タイムとの関係

橋本 亜季¹⁾, 中村 夏実²⁾, 高井 洋平³⁾, 山本 正嘉³⁾

¹⁾鹿屋体育大学体育学部

²⁾鹿屋体育大学海洋スポーツセンター

³⁾鹿屋体育大学スポーツトレーニング教育研究センター

I. 緒 言

カヌースプリント競技・カヤック種目（以下、カヤック）は、身体で発揮したエネルギーを、パドルを介して艇の推進力に変え、決められたコースでの着順を競う種目である。したがってエネルギーの発生源である筋量が、競技成績に大きく関与する要因の一つになると考えられる。

これまでカヤック選手の筋形態の特徴についていくつかの研究が報告されている。例えば、中垣ら⁹⁾は、我が国のカヤック選手と諸外国の一流カヤック選手の形態を比べて、我が国の選手は絶対的な形態（身長に起因）および相対的な形態（BMI）が劣っていると報告している。また、伊坂ら⁴⁾は、国内大学カヤック選手の熟練者と未熟練者の形態（筋厚）を比べて、熟練者が、上腕前部、腹部、背筋部、大腿前部および大腿後部で有意に高い値を示したと報告している。

しかし、それらの研究は主に、一流選手と国内大学選手および熟練者と未熟練者とを比較したものであり、大学カヤック選手の競漕タイムや、上肢部、体幹部、下肢部の各筋量および筋力、そしてそれらの3分節の比率といった筋分布等を併せて報告した例はほとんど見られない。また、大学女子カヤック選手の身体的特徴に関する報告もほとんど見られない。

そこで本研究は、大学カヤック選手男女を対象に、漕タイム、形態的特徴、および力発揮能力の測定値を示すこと、また形態的特徴および力発揮能力と、漕タイム（エルゴメータおよび水上）との関係について検討することを目的とした。

II. 方 法

1. 被験者

被験者は、大学カヌー部に所属するカヤック選手13名（男性8名、女性5名）とした。表1に被験者の年齢、身長、体重、競技歴および身体組成を示す。被験者の競技年数は、4年から14年であった。また、2名の被験者（A, C）は、平成22年度全日本カヌースプリント選手権大会（500m, 1000m）でベスト9に入った。なお被験者には、実験の目的、測定手段およびそれに伴う危険性などについて事前に説明し、本研究に参加する同意を得た上で実施した。

2. 測定項目

1) 身体組成

体成分分析計（In Body 720 Body Composition Analysis, Biospace社製, Korea）を用いて、除脂肪量（Lean Body Mass : LBM）と上肢、下肢および体幹部の推定筋量をそれぞれ測定した。それぞれの測定値をLBMで割って補正した。

2) 力発揮能力

いずれの試行も実施前に十分なウォーミングアップを行わせた。また試行間には疲労の影響を除くため、十分な休息を設けた。ただし、最大挙上重量については、下記に示す通り、ウォーミングアップと休息時間を指定した。

a. 最大挙上量（One Repetition Maximum : 1RM）テスト

中垣ら⁹⁾の方法に基づき、ベンチプレスおよびベンチプル1RMの測定を行った。すなわち、選手が普段の筋力トレーニングを基に1

RMを予測し, その40~60%の重さを5~10回繰り返すウォーミングアップを行ない, 1分間の休息後, 予測1RMの60~80%の重さを3~5回繰り返して挙上させた. その後, 予測1RMで1回挙上を試み, 成功した場合は加重(2.5~5.0kg), 失敗した場合は減重(同)し, 3~4分の休息の後に再び挙上することを繰り返して, 1RMを決定し, それぞれの測定値を体重で割って補正した.

b. 握力および背筋力

握力計および背筋力計(いずれも竹井機器工業社製)を用いて, 左右の握力および背筋力を測定した. いずれも3回実施し, 一番高い値を採用し, 握力は左右の平均値および背筋力は得られた値をそれぞれ体重で割って補正した.

c. 下肢伸展パワー

両脚での下肢伸展パワーは, 下肢伸展エルゴメータ(Anaeropress 3500, Combi Wellness社製, Japan)を用いて測定した. 負荷は体重とした. 試行回数は5~10回とし, 最大値を採用した. 測定値を体重で割って補正した.

d. 上体起こし

上体起こしは, 30秒間に実施可能な回数を測定し, 体幹屈曲筋の動的筋力の指標とした. この測定値に被験者の体重を乗じて補正した.

e. 懸垂

懸垂は, 被験者が鉄棒にぶらさがり, 反動を使わずに顎が棒を超えるまで肘関節を屈曲させた後, 肘関節を伸ばした状態にし, 静止させた. この動作を正確に実施できる回数を測定した. この測定値に被験者の体重を乗じて補正した.

3) カヤック・エルゴメータでの全力漕タイム

カヌーカヤックエルゴメータ(Dansprint社製, Denmark; 以下, エルゴメータ)を用いて, 男性では1000m, 女性では500mの全力漕タイムを計測した. このエルゴメータは空気抵抗式で, 空気抵抗レベルを男性では4, 女性では3に設定し, それぞれ牽引の重さを被験者間で揃えた. また, ストロークレート(ピッチ)は被験者の任意とし, ストレッチャーの長さは被験者が漕ぎやすいと感

じる位置に固定した. 被験者にはあらかじめ十分なウォーミングアップを行わせ, レースを想定して全力で漕ぐように指示した.

4) 水上での漕タイム

本研究の測定1週間後に行われた平成22年度全日本学生選手権大会のうち, 男性では1000m, 女性では500mの最も速いタイムを水上漕タイムの指標とした.

3. データ分析

1) 各変数の算出

測定した値は, いずれの項目も平均値±標準偏差で示した. 筋量変数は, 上部, 体幹部および下部の3つに区分し, 上部は両上肢合計, 体幹部は体幹および下部は両下肢合計として, 推定筋量をLBMで補正した値とした. 1RMテストおよび筋力テストにおける測定値は体重で補正し, 上部はベンチプレス, ベンチプルおよび握力の平均値, 体幹部は背筋力, 上体起こしおよび懸垂の平均値, 下部は下肢伸展パワーを筋量変数とした.

2) Tスコアの算出

すべての測定変数は, 漕タイムとの関係を調べるために以下の式を用いて男女別にTスコアを求めた.

$$T \text{ 値} = (\text{個人の記録} - \text{性別の平均値}) \div \text{標準偏差} \times 10 + 50$$

4. 統計処理

すべての統計処理は, SPSS (15.0 J for Windows)を用いて, ピアソンの積率相関係数を算出した. それぞれ危険率5%未満をもって統計的に有意とした.

Ⅲ. 結 果

1. 漕タイム

表1には, 水上漕およびエルゴメータ漕タイムについて, 男子はAから, 女子はIから, 水上漕タイムが速い選手順に並べて示した. それぞれ, 男子選手の1000mのタイムは, 233.6 ± 7.4 秒および 265.9 ± 5.2 秒, 女子選手の500mのタイムは 130.0 ± 2.3 秒お

よび144.9±5.1秒であった。水上漕タイムとエルゴメータ漕タイムの間には、有意な相関関係は認められなかった。

2. 被験者の形態的特徴と力発揮能力

1) 各変数の測定値

表2および表3には、各被験者の形態的特徴お

よび力発揮能力の平均値および標準偏差を示した。上肢部・下肢部の左右の筋量は、男女ともに有意な差異は認められなかった(表2)。LBMあたりの各筋量の割合では、女子選手において上肢の割合が、男子選手に比較して有意に低値(p<0.05)を示した。被験者の筋分布を示す指標として算出した筋量比⁵⁾のうち、体幹に対する上肢

表1. 水上漕およびエルゴメータ漕タイムと競技成績

性別	被験者	競技歴 (年)	水上漕 タイム (sec)	エルゴメータ漕 タイム (sec)	平成22年度 主な競技成績 シングル (100m・500m)
男性	A	14	225.5	260.9	A. 1000m:6位 B. 1000m:5位
	B	9	226.3	270.8	
	C	7	228.2	262.4	A. 500m:9位 B. 1000m:7位
	D	4	229.9	264.8	
	E	12	231.0	260.2	
	F	6	234.6	268.0	
	G	5	236.8	261.1	
	H	6	248.2	274.1	
女性	I	7	127.3	137.5	
	J	10	128.5	148.7	
	K	5	130.3	142.6	
	L	11	130.4	145.6	
	M	5	133.4	150.3	
男性	平均	8	233.6	265.9	
	SD	4	7.4	5.2	
女性	平均	8	130.0	144.9	
	SD	3	2.3	5.1	

A. 全日本カヌースプリント選手権大会
B. 全日本学生カヌー選手権大会

表2. 被験者の身体的特徴

性別	被験者	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	LBM (kg)	上肢 (kg)		体幹 (kg)	下肢 (kg)		LBM 当たりの 各筋量の割合			筋量比		
						右	左		右	左	上肢	体幹	下肢	上肢/下肢	上肢/体幹	体幹/下肢
男性	A	21	172	66	60	3.7	3.7	27.9	9.4	9.3	0.12	0.46	0.31	0.39	0.27	1.49
	B	20	167	68	62	3.8	3.8	28.5	8.8	8.7	0.12	0.46	0.28	0.43	0.27	1.63
	C	19	175	75	67	3.8	3.8	29.2	9.9	9.8	0.12	0.44	0.30	0.39	0.26	1.48
	D	18	180	69	64	3.7	3.7	28.4	10.2	10.1	0.12	0.44	0.32	0.37	0.26	1.40
	E	20	171	68	61	3.7	3.6	27.9	8.8	8.8	0.12	0.46	0.29	0.41	0.26	1.59
	F	21	174	78	71	4.4	4.4	31.7	10.6	10.5	0.12	0.44	0.30	0.41	0.28	1.50
	G	20	167	74	64	4.1	4.2	30.3	9.3	9.3	0.13	0.47	0.29	0.45	0.27	1.63
	H	20	173	64	59	3.3	3.2	25.7	9.6	9.5	0.11	0.44	0.32	0.34	0.25	1.35
女性	I	22	157	54	45	2.5	2.5	20.6	6.4	6.4	0.11	0.46	0.28	0.39	1.49	1.49
	J	18	161	62	47	2.4	2.5	21.0	7.1	7.0	0.11	0.45	0.30	0.35	1.63	1.63
	K	20	148	54	41	2.3	2.2	18.9	5.8	5.9	0.11	0.46	0.29	0.38	1.48	1.48
	L	19	159	51	43	2.2	2.2	19.2	6.5	6.4	0.10	0.45	0.30	0.34	1.40	1.40
	M	19	164	57	49	2.6	2.6	21.6	7.1	7.1	0.11	0.44	0.29	0.37	1.59	1.59
男性	平均	20	172	70	63	3.8	3.8	28.7	9.6	9.5	0.12	0.45	0.30	0.40	0.26	1.51
	SD	1	4	5	4	0.3	0.4	1.8	0.6	0.6	0.01	0.001	0.001	0.03	0.01	0.10
女性	平均	20	158*	56*	45*	2.4*	2.4*	20.3*	6.6*	6.6*	0.11*	0.45	0.29	0.37	0.24*	1.55
	SD	2	6	4	3	0.2	0.2	1.2	0.5	0.5	0.00	0.001	0.001	0.02	0.01	0.06

*p<0.05 で男女間に有意差あり

表3. 上肢, 体幹, 下肢筋群の力発揮能力

性別	被験者	ベンチプレス		上肢 (kg)		体幹		下肢 (kg)	
		ベンチプレス	ベンチプル	握力右	握力左	懸垂 (回)	上体起こし (回)	背筋力 (kg)	下肢伸展パワー
男性	A	90	80	50	45	26	36	204	1939
	B	105	90	50	52	40	36	159	2033
	C	90	90	41	43	29	34	160	1456
	D	75	70	51	48	17	35	170	1896
	E	95	90	47	47	30	32	127	1564
	F	110	100	58	54	35	38	162	2941
	G	100	95	52	53	25	29	135	1553
	H	80	73	43	40	31	34	147	1845
女性	I	58	60	39	34	24	36	121	1036
	J	55	60	41	34	12	32	113	1193
	K	68	58	35	34	14	29	126	1286
	L	50	48	30	30	18	36	111	1007
	M	55	50	32	34	2	31	89	887
男性	平均	93	86	49	48	29	34	158	1903
	SD	12	11	6	5	7	3	24	468
女性	平均	57	55	35	33	14	33	112	1082
	SD	6	6	4	2	8	3	14	158

の割合（上肢／体幹）は、女子が男子に比較して有意な低値（ $p < 0.05$ ）を示し、下肢に対する上肢の割合（上肢／下肢）は、統計的有意差は認められなかったが、女子で低値を示す傾向がみられた（ $p = 0.08$ ）。

表3に示した力発揮能力のうち握力について、男女ともに左右差は認められなかった。

2) 上肢と下肢筋量間の相関関係

表4には上肢および下肢筋量の絶対値、およびLBMで補正した相対値における各筋量間の相関係数を示した。筋量の絶対値では、男子（ $r = 0.99$, $p < 0.01$ ）、女子（ $r = 0.97$, $p < 0.01$ ）ともに、上肢部と体幹部の間に有意な正の相関関係がみられた。一方、LBMあたりの相対値の筋量で見ると、男子で、上肢部と体幹部の間に有意な正の相関関係（ $r = 0.87$, $p < 0.01$ ）がみられ、女子では、上肢部と下肢部の間に有意な負の相関関係（ $r =$

表4. 筋量間の相関関係

性別	被験者	筋量		LBM当たりの筋量	
		体幹	下肢	体幹	下肢
男性	上肢	0.99**	0.41	0.87**	-0.65
	体幹		0.45		-0.59
女性	上肢	0.97**	0.73	0.58	-0.98**
	体幹		0.86		-0.63

-0.98 , $9 < 0.01$) がみられた。

3. 漕タイムと形態的特徴および力発揮能力との関係

1) 漕タイムと形態的特徴

水上およびエルゴメータの漕タイムと、本研究で測定した形態的特徴の各変数との間には、いずれも、男女ともに有意な相関関係を認めることはできなかった。しかし、被験者全体で見ると、体幹部／下肢部比とエルゴメータ漕タイムとの間にのみ有意な負の相関関係（ $r = -0.56$, $p < 0.05$ ）が認められた（図1）。

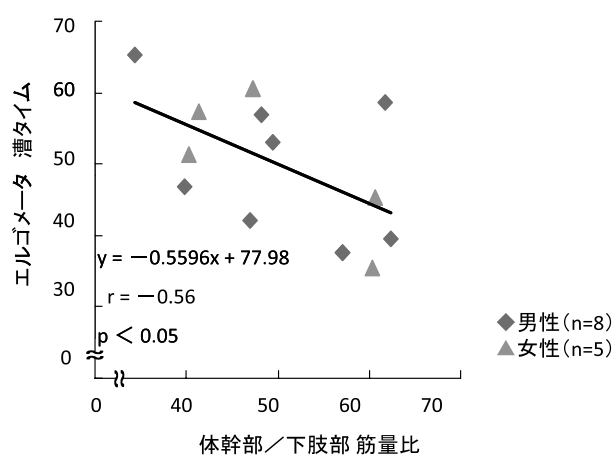


図1. 体幹部／下肢部の筋量比とエルゴメータ漕タイムの相関関係

2) 漕タイムと力発揮能力との関係

体重で補正した上肢, 下肢, 体幹の力発揮能力と漕タイムの相関関係を検討したところ, 男性では, いずれの項目も, 水上およびエルゴメータの漕タイムとの間に有意な相関関係を認めることはできなかった. 図2には, 上肢部筋力とエルゴメータ漕タイムの相関関係, および図3には, 体幹部筋力と水上漕タイムとの相関関係を示した(左図; 男性, 右図; 女性). 女性においてのみ, 上肢部とエルゴメータ漕タイム ($r = -0.91, p < 0.05$), および体幹部と水上漕タイム ($r = -0.93, p < 0.05$) との間に有意な負の相関関係がみられた.

表 5. 体重で補正した筋力間の相関関係

性別	被験者	体幹	下肢
男性	上肢	0.31	0.35
	体幹		0.73*
女性	上肢	0.55	0.71
	体幹		0.38

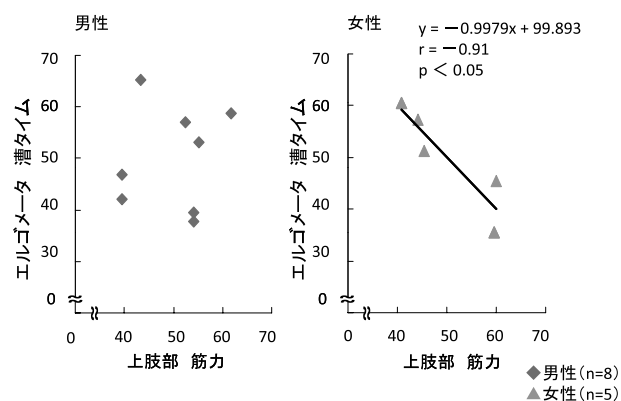


図2. 上肢部筋力とエルゴメータ漕タイムの相関関係

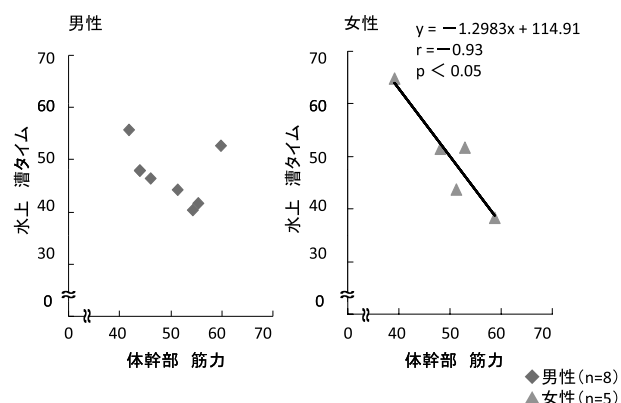


図3. 体幹部筋力と水上漕タイムの相関関係

筋力比と漕タイムの間には, 有意な相関関係は見られなかった.

IV. 考 察

1. 漕タイム

本研究では, エルゴメータと水上の2種類の漕タイムの評価を行ったが, 一部でその結果に差異が見られた. この理由については, エルゴメータは水上漕動作に近い動きを再現できるものの, 実際に艇を進めるために必要な技術的要因は全く反映されないこと, および水上漕での推進効率とは異なることが原因と考えられる⁹⁾.

2. カヤック選手の形態と力発揮能力

本研究で対象とした大学カヤック選手は, 平成22年度の全日本学生選手権において, 男子カヤック部門で4位となった選手群である. また, 本研究では競技成績をシングルレースのみにおける競技成績を取り上げたが, 男女ともに, ペアレースでは, 全日本選手権や全日本大学選手権等で優勝, もしくは上位入賞を果たした選手が含まれる. したがって, 本研究で得られた各測定変数は, 大学カヤック選手が, 国内大会で上位を競うための形態的および筋力的な目標体力変数となると考え, 明示した(表2, 表3).

1) 形態的特徴

各国のカヤック選手の形態に関してSitkowski¹¹⁾は, 国際大会でメダルを獲得した超一流カヤック選手の身長, 体重およびBMIが男性ではそれぞれ185.3cm, 87.0kgおよび25.3kg/m²であり, 女性では165.2cm, 64.8kgおよび23.8kg/m²であったと報告している. これらと同等の値が, 各国ナショナルチームに所属する一流選手を含むカヤック選手を対象とした研究で報告されている^{1,2,3,12)}. 一方, 国内トップ選手の形態に関して, 1984年の熊本ら⁶⁾の報告では, 身長および体重は男性ではそれぞれ173.7cmおよび71.3kg, 女性では160.0cmおよび56.8kgであった. この国内トップのカヤック選手の報告と, 本研究の被験者である学生カヤック選手の身長および体重はほぼ同等であることから, 日本のカヤック選手としては標準的, もしく

はトップクラスの形態を有しているといえる(表1)。

また, 本研究では, 8極接触型のインピーダンス法を用いた身体組成測定装置を用い, 5文節(左右上肢, 体幹, 左右下肢)の筋量を測定した。そして, それらの変数より, 上肢/下肢, 上肢/体幹, 体幹/下肢の筋量比を算出し, 筋分布の目安として検討した。その結果, 上肢/下肢および上肢/体幹では, 女性が男性に比較して低値を示しており, LBM当たりの上肢筋量の割合も女性で低値であったことから, 女子選手の上肢の発達度合いは, 男子選手より小さいことが示唆された。

2) 力発揮能力

中村ら¹⁰⁾の報告では, 漕艇競技では静止している艇を加速させ, 艇の慣性を上回る力を加えて艇速を維持しなければならないため, パフォーマンスを向上させるには, より高い筋力および最大パワーが欠かせないと述べている。基本的に同じ原理で艇を推進させているカヤック競技でも, 同様のことがいえると考えられる。中垣ら⁹⁾の研究では, 大学カヤック選手(国内トップレベルの選手を含む)のベンチプレス, およびベンチプルでの1RM(絶対値および体重比)が報告されている。この大学カヤック選手の報告と本研究のカヤック選手のベンチプレス, およびベンチプルの値がほぼ同等であることから, 本研究の被験者は国内の学生カヤック選手としては標準的な筋力であるといえる(表2)。

2. 体力特性と漕タイムとの関係

1) 形態的特徴と漕タイムとの関係

本研究の結果から, 全体では体幹部/下肢部の筋量比とエルゴメータ漕タイムの間に有意な負の相関関係が認められた(図1)。このことから, 全体では下肢部に対して体幹部の筋量が発達している選手ほど, エルゴメータ漕タイムが優れる可能性が示唆される。中垣ら⁹⁾は, カヤック選手の筋量(それに伴う絶対的な筋力)が競漕タイムに非常に重要であると報告している。吉尾ら¹⁴⁾は, 水槽によるカヤック漕法の筋電図を熟練者と未熟

練者と比較した結果, 引き動作の主動筋群(三角筋棘部, 広背筋, 大円筋, 上腕三頭筋長頭)の筋放電様相は, 熟練者と未熟練者の間に違いは見られないこと, 熟練者では下肢(大腿筋膜張筋)にあまり筋放電が見られないか, 全く見られないのに対して, 未熟練者では下肢に明らかに大きな筋放電が見られたことが報告されている。

表4で示した通り, 男女ともに上肢筋量と体幹筋量との間に, 有意な正の相関関係が得られている。これらの報告から, カヤック選手の熟練者および競技成績の高い選手は, 体幹部に比例して上肢部が発達しており, 漕動作では下肢の筋を比較的使用していないことが考えられる。これらの点で本研究は先行研究と一致する結果であった。

2) 力発揮能力と漕タイムとの関係

本研究の結果から, 女性では上肢部筋力とエルゴメータ漕タイム(図2)および体幹部筋力と水上漕タイム(図3)との間に有意な負の相関関係が見られた。体幹筋量と上肢筋量との間に有意な正の相関関係の認められたこと, また筋分布において, 女性では男性に比べて上肢の発達度合いが小さかったことなどを考慮すると, 女性では上体の形態的・筋力的発達が競技成績の向上に有効である可能性が考えられる。

本研究で, 男子選手で漕タイムと筋量および筋分布の各変数に相関関係が得られなかったのは, 男子選手の競技成績としたレース距離が1000mであり, 本研究で競技成績を推測する変数として取り上げた形態的・筋力的要素以外の体力要素が, 競技成績に大きく影響することが原因であると考えられる。中垣ら⁸⁾の報告では, カヤック競技での500mおよび1000m種目は, いずれも有酸素性および無酸素性能力に関与すると考えられているが, 漕距離が短い500mでは, 漕タイムに筋力が影響される度合いが大きく, 漕距離が長い1000mではより小さいという。ただし, 同じエネルギー供給能力を必要とする運動であっても, 漕距離の違いによって筋力発揮に差が見られるかについては, 本研究の結果だけでは断定できないため, 今後の検討課題である。

なお、体幹部筋力と水上漕タイムとの関係を、男女問わず全体でみてみると、有意な負の相関関係が認められることから（図表不掲載）、カヤック競技において、体幹部の筋力が発達している選手ほど、水上漕タイムが優れる可能性は支持されると考える。伊坂ら⁴⁾は、大学カヤック選手の熟練者と未熟練者で、上肢および体幹の筋群が主働筋として動員されるクランキング運動で得られた無酸素性パワー、および最大酸素摂取量を比較した場合、いずれも熟練者が未熟練者よりも有意に高い値を示し、熟練者の上肢および体幹が発達していること、また特に体幹部の筋厚が発達していることを報告しており、この点でも本研究は先行研究と一致する結果であった。

V. まとめ

本研究では、大学カヤック選手男女を対象に、その形態的特徴と力発揮能力を測定し、形態的特徴と力発揮能力で分類して整理し、一覧表にて示した。そのうち、筋分布について検討を試みたことが本研究の特徴でもあり、その結果として、女子選手において、上肢・体幹といった上半身の発達を男子選手に比較して小さいことが明らかとなった。

本研究のもう一つの目的とした、漕タイムと形態および力発揮能力の各指標との関係については、男女問わず選手全体で検討すると、体幹部/下肢部の筋量比とエルゴメータ漕タイムの間に有意な負の相関関係が見られ、下肢部に対して体幹部の筋量が発達している選手ほど、エルゴメータ漕タイムが優れる可能性が示唆された。また、力発揮能力と漕タイムとの関係については、女子選手において、上肢部の筋力とエルゴメータ漕タイムの間に有意な負の相関関係が見られ、体幹部の筋力と水上漕タイムの間に有意な負の相関関係が見られた。このことから、女性では上肢部の筋力が発達している選手ほどエルゴメータ漕タイムが優れること、および体幹部の筋力が発達している選手ほど水上漕タイムが優れる可能性が示唆される。

本研究で示した大学カヤック選手の形態および力発揮能力の特徴は、カヤックの競技特性、特に漕動

作を反映したものと推測され、上肢部および体幹部の筋発達が発達した大学カヤック選手の漕タイムと密接な関係を持つことが示唆された。

本研究の被験者が国内の大学カヤック選手として標準的な体力特性であることから、この結果が日本の大学カヤック選手の特徴だといえる。ただし、被験者数が少ないため、被験者数を増やしても同様の結果が得られるか、また発育過程で今後どのように体力特性が変化するかについては、さらに検討する必要がある。

VI. 参考文献

- 1) Ackland, T.R., K.B.Ong, D.A.Kerr, B.Ridge: Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers, *Sci.Med. Sport.*, 6:285-294, 2003.
- 2) Bishop, D:Physiological predictors of flatwater kayak performance in women, *Eur.J.Appl. Physiol.*, 82:91-97, 2000.
- 3) Fry, R.W., A.R.Morton:Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayaker. *Med, Sci. Sports Exerc.*, 23:1297-1301, 1991.
- 4) 伊坂忠夫, 高橋勝美: 大学カヤック選手の有酸素性ならびに無酸素性パワーと筋厚の特徴. *体力科学*, 47,295-304, 1998.
- 5) 勝亦陽一, 高井洋平, 太田めぐみ, 佐久間淳, 川上泰雄, 福永哲夫: 大学野球選手にみられる筋量および筋量分布の特徴が投球スピードに与える影響. *スポーツ科学研究*, 4 : 75-84, 2007.
- 6) 熊本水頼, 細谷悦哉, 岡本勉, 亀山修, 古山修一, 風井恭, 丸山宜武, 橋本不二雄, 徳原康彦, 岡秀郎, 足立高光, 桜間久幸, 本田宗洋:カヌー競技選手の体格・体力に関する研究. 昭和48年度日本体育協会スポーツ科学研究報告第2報, 181-193, 1984.
- 7) 宮崎義憲, 柳本昭人: 大学男子スポーツ選手における多周波インピーダンス法による推定筋量と形態周経囲および筋力との相関について. 東

- 京学芸大学紀要芸術・スポーツ科学系, 58:99-104, 2006
- 8) 中垣浩平, 吉岡利貢, 鍋倉賢治:フラットウォーターカヤック競技のパフォーマンスとエネルギー供給能力の関係. 体力科学, 56,115-124, 2007
- 9) 中垣浩平, 吉岡利貢, 梅村義久, 鍋倉賢治:我が国のフラットウォーターカヤック選手の体力特性. トレーニング科学, 18:3, 2006.
- 10) 中村夏実, 根本勇, 柴澤綾, 岩竹淳, 鈴木朋美, 江川正, 水内正孝, 大門芳行, 黒田善雄:漕艇競技における競技力向上のためのレジスタンストレーニング. 日本女子大学トレーニングセンター紀要, 1:1-8, 1997.
- 11) Sitkowski, D:Some indices distinguishing Olympic or world championship medalists in sprint kayaking. Biol. Sport., 19:113-147, 2002.
- 12) Sklad, M., B.Krawczyk, B.Majle:Body build profiles of male and female rowers and kayakers, Biol. Sport., 11:249-256, 1994.
- 13) Spent LF, Martin AD, Drinkwater DT:Muscle mass of competitive male athletes. J Sports Sci, 1, 3-8, 1993
- 14) 吉尾裕子, 高木公三郎, 熊本水頼, 伊藤稔, 伊藤一生, 山下謙智, 岡本勉, 中川宏:水槽によるカヤック漕法の筋電図学的研究. 体育学研究, 18:191-198, 1974.