

大学競泳選手における等速性体幹伸展・屈曲筋力と泳力の関係

The Relationship between Competitive Ability and Isokinetic Trunk Strength among University Student Swimmers

宇野嘉朗¹⁾・春日晃章²⁾・熊谷佳代²⁾
野村東子¹⁾・小椋優作²⁾

Yoshiro UNO, Kosho KASUGA, Kayo KUMAGAI, Haruko NOMURA and Yusaku OGURA

- 1) 岐阜大学大学院教育学研究科
Graduate School of Education, Gifu University
2) 岐阜大学教育学部保健体育講座
Department of Physical Education, Faculty of Education, Gifu University

Abstract

The purpose of this study was to examine the relationship between competitive ability and isokinetic trunk extension and flexion strength among university student swimmers. This study included 20 male university student swimmers. [high-ranking group (n=13) low-ranking group (n=7)]. Tests were performed using an isokinetic dynamometer (BIODEX, System 4).

We analyzed 3 parameters.

- (1) The ratio of peak torque to body weight at 30deg/sec.
- (2) The degree of fatigue at 90deg/sec.
- (3) The ratio of extension to flexion confrontation at 30deg/sec.

Statistical analysis showed a significant intergroup difference in the ratio of peak torque to body weight at 30 deg/sec (Extension: $p=0.026$, Flexion: $p=0.036$). Our results suggest that dynamic body trunk extension strength plays an important role in the performance of university student swimmers. Therefore, training that facilitates better control over the muscle groups responsible for trunk extension may help swimmers improve their performance.

キーワード：競泳選手 体幹 等速性筋力

Key words : swimmer, trunk, isokinetic strength

I. 緒言

昨今、競泳選手のトレーニングの一つに体幹の筋力トレーニングが用いられている。競泳競技において体幹は、水中で姿勢を安定させること、抵抗の少ない姿勢を維持することおよび四肢の動きを連動させること、効率のよい推進力発揮を助けるという役割を担っている（イアン・マクロードほか、2010）。それらは、水中という環境下で運動を行う競泳において、流体力学的に記録向上のための重要な要素であることが知

られている（田口ら）。

主な体幹の運動様式は、動的なものと静的なものに分けられる。競泳選手は泳動作時において姿勢を安定させるために、体幹を固定し姿勢を維持する静的な筋持久力が必要であると考えられてきた。そのため、選手は、静的な体幹のトレーニングおよび筋力評価を用いることが多かった。しかし、実際の泳動作時には水中で推進力を発揮するために、上肢はストローク動作を、下肢はキック動作を行う。そして上肢およ

び下肢の動作に付随して体幹にも動きが生じるのも事実である(中島, 2008)。また, スタートおよびターン局面では, 平泳ぎ以外の泳法において潜水状態で各15メートルずつの距離を, 体幹の伸展および屈曲動作を繰り返す水中バタフライキック(ドルフィンキック)で進むことが許されることから, 体幹筋力が泳動作に及ぼす影響は少なくない。従って, 泳力の優れる選手とそうでない選手では動的な体幹筋力に違いがある可能性がある。動的な体幹筋力評価を行うことによって, 泳力に関わる体幹筋力特性を知り, 今後のトレーニングに役立てることが可能である。

そこで本研究では, 大学競泳選手を対象にして等速性体幹伸展・屈曲筋力と泳力の関係を明らかにすることを目的とした。

II. 研究方法

1. 対象

対象者は, 日本学生水泳連盟の一部である中部学生水泳連盟に加盟する男子大学競泳選手20名であった。研究参加時において, 研究の妨げとなる怪我や疾患のない者を抽出した。また, 対象者に対して事前に本研究の概要を説明し, 同意を得て研究を行った。

対象者の泳力は, 平成24年度に行われた長水路における公式大会での競技記録を調査対象とし, 公益財団法人日本水泳連盟が発行する資格

級を参考にして, Aランクに相当する資格級6級以上を泳力上位群($n=13$), Bランクに相当する5級以下を泳力下位群($n=7$)とした。当該年度において複数の種目で公式の競技記録のある者は, 資格級の最も高い種目を本研究の泳力対象種目として採用した。なお, 両群の年齢(上位群 20.0 ± 0.8 歳, 下位群 19.9 ± 1.1 歳), 身長(上位群 174.2 ± 5.2 cm, 下位群 172.2 ± 5.3 cm)および体重(上位群 69.0 ± 8.7 kg, 下位群 67.4 ± 6.5 kg)に有意な差は認められなかった。

2. 測定方法

体幹の等速性伸展・屈曲筋力の測定には, 等速性筋力測定機器(BIODEX system 4)を用いた。地面からの垂直位を0度とし, 0度伸展位から40度屈曲位の範囲で伸展および屈曲筋力を測定した。対象者を半臥位(図1)でバックアタッチメント上にセッティングし, 大腿部および胸部を専用のベルトで固定し, 上肢は胸部を固定したベルトを握らせた。各測定前に練習を伸展, 屈曲それぞれ4, 5回反復し, 30秒程度の休息をはさんだ後, 最大努力での測定を角速度30 deg/secで10回, 角速度90 deg/secで50回行わせた。各測定は120秒の休息をはさんで実施した。

3. 分析項目

得られた測定値に対して以下の項目を設定し, 分析を行った。

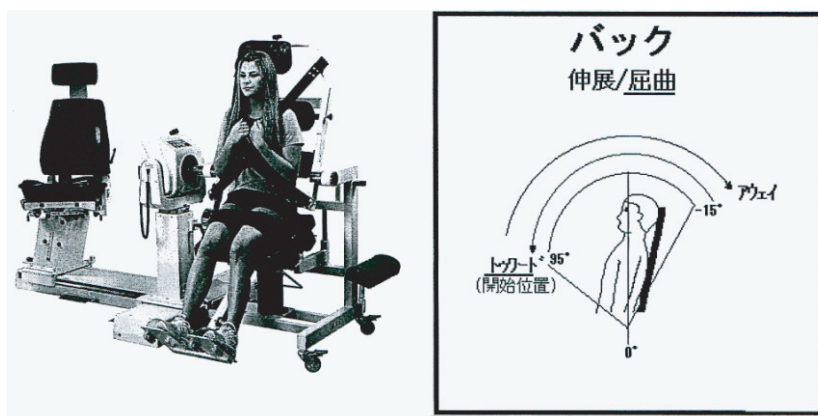


図1 測定時の姿勢：半臥位
(BIODEX system4取り扱い説明書オペレーション編より抜粋, 酒井医療株式会社)

1) 最大体幹筋力

角速度30 deg/secにおける伸展および屈曲の「最大トルク/体重 {最大トルク (NM) を体重 (kg) で除して100を乗じた値}」, 水中バタフライキック (ドルフィンキック), 平泳ぎおよびバタフライで用いられるうねり動作に対して重要な貢献を果たす。また, 上肢と下肢における動作の反動によって姿勢が崩れることを防ぐために働く。

2) 体幹筋持久力

角速度90 deg/secにおける伸展および屈曲の「仕事量疲労 {総仕事量 (J) を時間で3等分し, 初回 1/3 仕事量 (J) と最終 1/3 仕事量 (J) の差 (J) を初回 1/3 仕事量 (J) で除した値}」, うねり動作の持続力および, 上肢と下肢における動作の反動を受け止める筋力の持続力を現す。

3) 体幹筋力バランス

角速度30 deg/secにおける「主動筋/拮抗筋対比 {体幹伸展筋を主動筋, 体幹屈曲筋を拮抗筋とし, 拮抗筋で発揮された最大トルク (NM) を主動筋で発揮された最大トルク (NM) で除

した値}」, 主動筋に対して相対的に拮抗筋の筋力が高い者は, 水中での姿勢保持能力に優れる。

4. 統計処理

本研究では, 泳力上位群と下位群の等速性体幹伸展・屈曲筋力特性を検討するため, 対応のない2群の母平均の差の検定を適用して分析を行った。なお, 各測定項目に対して等分散性の検定を適用し, 等分散性が仮定されなかった場合にはt検定 (welchの方法) を適用し, 等分散性が仮定された場合はt検定を適用した。

統計処理には, Excel統計2012 (SSRI社製) を用い, 統計的有意水準は, すべて5%未満とした。

III. 結果

表1は泳力上位群と下位群の最大体幹筋力, 体幹筋持久力および体幹筋力バランスにおける平均値, 標準偏差およびt検定の結果を示している。分析の結果, 体幹伸展・屈曲筋力ともに, 体幹最大筋力は上位群が下位群に対して有意に高かった (p<0.05)。群間の差の大きさを示す効果量d値は, 両群間の差が実質的に大きな差で

表1 各測定項目における泳力別の測定値およびt検定の結果

測定項目			上位群	下位群	検定結果	
最大体幹筋力	最大トルク(NM) / 体重(kg)	MEAN	411.6	337.9	p値	0.026 *
		SD	94.1	62.7	d値	0.914
	伸展 30deg/sec	最大値	626.2	400.9		
		最小値	275.7	237.3		
最大トルク(NM) / 体重(kg)	MEAN	221.4	184.5	p値	0.036 *	
		SD	40.3	42.6	d値	0.946
	屈曲 30deg/sec	最大値	298.7	248.9		
		最小値	157.3	142.2		
体幹筋持久力	仕事量疲労(J/J) 伸展 90deg/sec	MEAN	-11.8	3.9	p値	0.296 n.s.
		SD	94.8	30.7	d値	0.208
	仕事量疲労(J/J) 屈曲 90deg/sec	最大値	52.7	48.8		
		最小値	-299.6	-40.6		
バラ体幹筋力	主動筋/拮抗筋対比(NM/NM)	MEAN	56.3	55.7	p値	0.466 n.s.
		SD	15.6	12.4	d値	0.043
	30deg/sec	最大値	83.1	69.7		
		最小値	29.8	35.5		

MEAN:平均値, SD:標準偏差, d:効果量, n.s.:p>0.05, *:p<0.05

あったことを示している ($d>0.8$)。一方で、体幹筋持久力、体幹筋力バランスに関しては、分析の結果、両群間で有意な差は認められなかった。

IV. 考察

本研究は、大学競泳選手における等速性体幹伸展・屈曲筋力と泳力の関係を、最大体幹筋力、体幹筋持久力および体幹筋力バランスという三つの観点により泳力上位群と下位群の比較検討を行った。有意な差が認められたのは体幹伸展および屈曲における最大体幹筋力のみであった。体幹の伸展および屈曲動作は泳動作時における身体の上下運動に関わるものである。身体が上下運動する場面は、スタート時、ターン時、スタートおよびターン後の水中バタフライキック（ドルフィンキック）時などが挙げられる。中島は、体幹の上下運動におけるうねり動作の有無によって、水中バタフライキックの推進効率に差があることを報告している。体幹の伸展および屈曲筋力と水中バタフライキックにおける推進力の関係については明らかにされていないが、水中バタフライキックによって効率良く推進力を得るために、身体の上下運動の必要性は認められている。トレーニングの原則であるルーの法則に則ると、効率良く推進力を発揮するために体幹部を動作させることで、筋力が高くなることが予想される。本研究で対象とした泳力上位群と下位群にはそういった体幹の中核的働きに差があったのではないかと考えられる。

また、体幹伸展および屈曲の最大体幹筋力と泳力に群間差が認められたことから、体幹の最大筋力を向上させるトレーニングが大学競泳選手には求められると示唆された。最大筋力の向上には白筋線維の比率増加、筋の横断面積増加および筋線維の動員率増加が必要であることが知られている。白筋線維の比率増加は困難であるし、筋の横断面積増加は体格の変化によって身体感覚のずれを生じさせてしまう恐れがあることなどが考えられ、泳力向上に結び付かない可能性がある。従って、競泳選手が体幹の筋力トレーニングにおいて取り組むべきは、筋線維の動員率増加であると考えられる。つまり、体

幹の筋力トレーニングの際は、高負荷のトレーニングが推奨されるのではないかと推察される。

体幹筋持久力に関して、静的な体幹筋持久力と泳力には相関関係があることが報告されている（綾部ほか，2007）が、本研究で着目した動的な体幹筋持久力では同様の結果は得られなかった。その背景には以下の理由が考えられた。競泳競技には、決められた距離を決められた泳法で泳ぎ切り、記録を競うという競技特性がある。そのため選手は、決められた距離に対してペース配分を決めて競技に取り組むことが考えられる。つまり、本研究で行った様な、決められた運動量に対して、始めから最大努力で取り組み、生みだされた仕事量の減衰によって筋持久力を測定する方法は、競泳の競技特性に即していないのではないかと示唆された。しかし、この点に関しては今後さらに検討する必要がある。

伸展・屈曲における体幹筋力バランスに関して、泳力差による差異が認められなかったことから、本研究で対象とした大学競泳選手の泳力と体幹筋力バランスには関連がないことが示唆された。ただし、最大体幹筋力の結果において、泳力上位群は下位群に対して、体幹伸展および屈曲の最大筋力は両方とも優れていることが認められたため、大学競泳選手が体幹の筋力トレーニングを行う際は、伸展筋力と屈曲筋力を両方バランス良く高めることの必要性が窺えた。

本研究は、一般的な大学競泳選手20名を対象とした研究である。等速性体幹伸展・屈曲筋力における最大体幹筋力は、泳力との関連を認めしたが、本研究の対象者には資格級のAAランクに相当する10級以上の選手は含まれていなかったため、研究の対象をより高い泳力を有する選手に広げる必要性が考えられる。また、大学競泳選手は日々のトレーニングで得意種目および得意距離といった専門種目を中心に専門的トレーニングを行うことが考えられるため、この研究を大学競泳選手の日々のトレーニングに役立つものにするには、泳法や泳距離の違いによる等速性体幹伸展・屈曲筋力特性も明らかにしていく必要がある。

VI. 参考文献

- 1) 綾部誠也, 佐藤和樹, 小林生海, 鈴木大地, 形本静夫, 内藤久士: 大学競泳選手におけるスタビライゼーション能力と競泳競技との関連性, トレーニング科学, 19 (3), 275-281, 2007
- 2) イアン・マクロード, 下山好充: スイミング解剖学, (株) ベースボールマガジン社, 2010
- 3) 葛西拓司, 清田隆毅, 宮本佳代子, 国井実, 平正人: 小学生水泳選手のスイムベンチによる筋パワー出力とパフォーマンスの関係, 体力科学, 41 (6), 781, 1992
- 4) 田口正公, 下永田修二, 田場昭一郎, 濱口麻衣子: 競泳における推進力・泳パワー・自己推進時抵抗からみた泳法の種目特性, 日本体育学会大会号, 49, 536, 1998
- 5) 中島求: 水中ドルフィンキックにおける体幹のうねりがパフォーマンスに与える影響のシミュレーション解析, 日本機械学会, シンポジウム講演論文集, 8 (23), 185-190, 2008
- 6) 福富恵介, 春日晃章, 川口順子, 久保田浩史, 内藤譲, 篠田知之: 等速性肘関節, 膝関節および体幹筋力における屈曲/伸展比の競技特性, 岐阜大学教育学研究報告 (自然科学), 35, 133-140, 2011

