

## フリップターンの指導法に関する基礎的研究

### A study on flip turn of freestyle swimming

森 山 進一郎<sup>1)</sup> 北 川 幸 夫<sup>2)</sup> 柴 田 義 晴<sup>3)</sup>

*Shinichiro MORIYAMA, Yukio KITAGAWA and Yoshiharu SHIBATA*

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate to find some efficient teaching methods of Flip turn.

Experiment was taken by means of electromyographical survey. Motions during flip turn were analyzed by means of making EMG of flip turns to be synchronized with the pictures of flip turn. Subjects were 7 male swimmers as expert group and 8 male college students as none-expert group, were participated in this experiment. The findings appeared to warrant the following conclusions:

- 1) It appeared to be 2 kinds of body rotation during flip turn of swimmers. One is vertical-axis rotation and another was horizontal-axis rotation. In the case of students, those rotations were overlapped each other.
- 2) In the case of Swimmers, a slight dolphin kick during the last armstroke of flip turn was appeared. But, such kind of kick has not seen during flip turn in the case of student.
- 3) Before foot touching the wall, swimmers showed a tendency to sink their upper body to the depth of space foot touch on the wall with their palms pushing the water directing to the bottom of pool as an opportunity to start roll the body. In the case of students, such kind of actions did not appear.

Therefore, it was desired that 2 kinds of body rotation should be taught individually, when teaching the flip turn to student. And after recognizing vertical rotation and horizontal rotation of stability, it is required to combine those body rotations. After those instructions, it is better to get started to use a slight dolphin kick before vertical-axis rotation.

**keywords :** *flip turn, electromyography, teaching method*

## I. 緒 言

競技水泳は、スタート、ストローク及びターンの三局面に大別され、同等の泳力を有した泳者間ではスタート、ターンの技術の差によって勝敗が決まることが多々ある。ターンは、競技種目によってルール<sup>3)</sup>が多少異なっており、平泳ぎ、バタフライでは両手が同時に端壁に触れることが定められ、クロールや背泳ぎでは身体の一部が端壁に触れればよいことになっている。中でも、クロールのターンは大きく二つに分類され、壁に手をつけて折り返すタッチターンと、体の回転を伴って足を端壁につけて折り返すフリップターンがある。競技水泳では速く泳ぐことが最大の目的であることから、最も速い折り返し動作とされているフリップターンの習得は1/100秒を争う泳者にとって重要な技術の一つである。

学校体育における水泳は続けて長く泳ぐことと速く泳ぐことを目標にして<sup>19),20),21)</sup>いるが、特にプールで続けて長く泳ぐためには継続的に泳ぐための折り返し技術であるターン動作の習得が必要になってくる。また、ターンのねらいは素早く折り返すこと<sup>20)</sup>とされていることを考えると、より速く泳ぐためにはフリップターンの習得が強く望まれる。

今日行われているフリップターンの指導法では、ストロークから連続的にターン動作に移り、小さなドルフィンキック等を加えて回転動作をより速くする方法が取り扱われており、そうしたターンの指導に関する研究報告<sup>14),15),22)</sup>も数多く見られる。しかし、それらの研究報告は、いずれも映像分析によるものが多く、熟練度別に分類して運動を熟練者の外観的な動作や速度のみを参考に未熟練者の動作を熟練者に近づけることが主たる目的であり、指導法の提言にいたるまでのものは数少ないのが現状である。

このことを逆に考えれば、今日行われているフリップターンの指導法は、指導者の経験に基づいて指導が

1) 日本女子体育大学 (教務補助員)

2) 日本女子体育大学 (助教授)

3) 東京学芸大学 (教授・本学非常勤講師)

行われているものと考えられ、より正確で効果的なフリップターンの指導法を確立するためには科学的手法を用いたフリップターンの技術的特性を明らかにすることが焦眉の急であると考えられる。

筋電図は、運動中の筋活動を電氣的に表し、その運動がどの身体部位によってどのようなコントロールによって可能となっているのか、あるいは妨げられているのかといったことを客観的に知ることのできる測定手法であると考えられる。水泳中の筋電図を用いた研究<sup>10),24),25)</sup>はあげられるが、フリップターン中の筋電図を用いた研究は著者の文献渉猟範囲では見られなかった。このことから、フリップターンに関連する身体各部の筋肉活動の筋電図を測定することによって、外観的な映像分析だけでは把握できない技術的特性を明らかにすることが可能となり、フリップターンの技術的特性のより具体的でかつ客観的な資料が得られ、フリップターンの指導法確立のためにも大きく寄与するものと考えられる。

そこで本研究では、熟練者と未熟練者のフリップターン動作中の筋電図を導出し、導出された筋の放電様相を分析することによってフリップターンの技術的特性を明らかにし、フリップターンの効果的な指導法確立のために基礎的資料を提供することを目的とした。

## II. 方 法

### 1. 被 験 者

被験者は、熟練者として競技歴10年以上の男子競泳

表1 被験者の身体特性と水泳能力

	名前	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	競技経験 年数(年)	50mクロール ベストタイム
熟 練 者	C.I.	20	175	62	10	24"6
	Y.I.	18	174	69	15	24"9
	N.T.	21	180	71	16	23"9
	T.H.	23	174	70	14	24"1
	K.H.	21	173	70	17	25"0
	S.H.	18	178	65	15	24"3
	S.Y.	19	168	63	13	24"9
未 熟 練 者	A.A.	24	177	65	0	可泳
	H.A.	23	171	65	0	可泳
	K.T.	22	167	54	0	可泳
	T.F.	18	174	69	0	可泳
	T.M.	23	167	60	0	可泳
	H.M.	24	170	55	0	可泳
	M.M.	24	169	57	0	可泳
	H.Y.	23	180	70	0	可泳

選手7名(日本学生選手権出場標準記録程度)、未熟練者として競技経験のない大学生8名(50mクロール可泳程度)、計15名とした。なお、被験者の身体的特性は、表1の通りであった。

### 2. 測定期日・場所

測定日は平成13年7月23日～9月19日であり、場所はTG大学プール(縦25m×横20m×深さ1.2m)であった。

### 3. 実験場の設定

図1は、実験場を模式化したものである。試技は端壁から10m区間とし、リード線は、被験者の動きに対応して上から吊るして手足の妨げとならないように移動させた。水中映像は、被験者の側方10mに設置したデジタルビデオカメラ(SONY社製、DCR-PC5)をスポーツバック(SONY社製、SPK-PC4)に入れて撮影した。

筋電図と映像は、プール側壁に設置した市販の懐中電灯のスイッチを入れた際に生じる電流を筋電図とともに記録紙に導出し、その時の電灯をVTRに録画することによって同期させた。

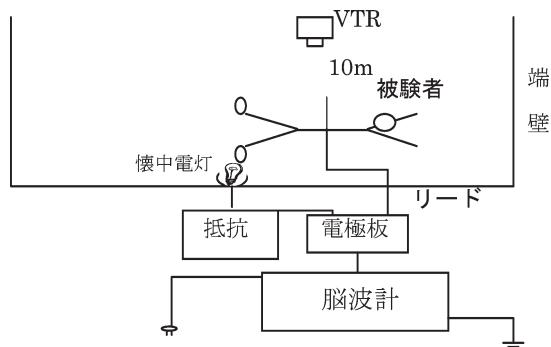


図1 実験場の模式図

### 4. 試技の設定

試技はクロール泳からのフリップターンとした。泳開始はプール中央とし、分析対象区間は端壁から5m区間とした。また、試技は、泳速度による動作の違いを明らかにするために、長く泳ぎ続けられる程度の泳速(緩速泳時)と最大努力程度の泳速(高速泳時)の2通り行った。

## 5. 測定項目

フリップターンの局面分類は、ターン動作直前の掻き手の入水時 (T1)、頭部の最深位置到達時 (T2)、足の着壁時 (T3)、足の離壁時 (T4) という4点を取り、T1-T2を接近局面、T2-T3を回転局面、T3-T4を蹴り出し局面とした。

以上の局面における、身体各部の筋電図について分析した。

## 6. 測定方法

筋電図は、脳波計 (日本光電社製、EEG-4217型) を使用し、各試技における筋活動を毎秒3 cmの紙送り速度で記録した。キャリブレーションは、活動電位0.5 mVを1 cmとし、試技ごとに校正した。

電極の貼付は、電極内への浸水を防ぐために心電図用防水テープ (フクダ電子社製) を用いた。

また、下肢における筋活動の測定時においては、伸縮性のあるスパッツ水着 (asics 社製) と市販のストッキングを用いてコード揺れを最小限に抑えた。

被験筋は、水泳中に用いられると考えられる上肢6箇所、体幹6箇所、下肢8箇所の計20箇所とした。上肢筋に関しては、接近局面におけるストローク動作 (以下、

掻き手とする) 後の左右対称的な動作が見られることにより掻き手側の筋について測定を行った。体幹に関しては、回転局面から蹴り出し局面にかけて前転、側転といった左右不均一な回転が起こることから左右両側の筋について測定を行った。下肢筋に関しては、接近局面、回転局面、蹴り出し局面における左右のばらつきなどを付随的に生ずる動作の有無について調査するために左右両側の筋について測定を行った。

## 7. 統計処理

統計処理には、統計解析ソフト StatView (SAS 社製、Ver. 5.0) を使用し、同一被験者間の比較には対応のあるt検定を、熟練度別の比較には対応のないt検定をそれぞれ用いて有意差検定を行った。また、対応のないt検定の実施に当たり、t検定に先立ってF検定を用い、対象とした2群の分散の有意差検定を行った。F検定により2群の分散に差が見られた場合は2群が極端に正規分布と異なるためデータ分布に影響されないノンパラメトリック検定であるマン・ホイットニのU検定 (Mann-Whitney's U Test) を用いて有意差検定を行った。なお、統計的有意水準は、危険率5%未満 ( $p < 0.05$ ) とした。

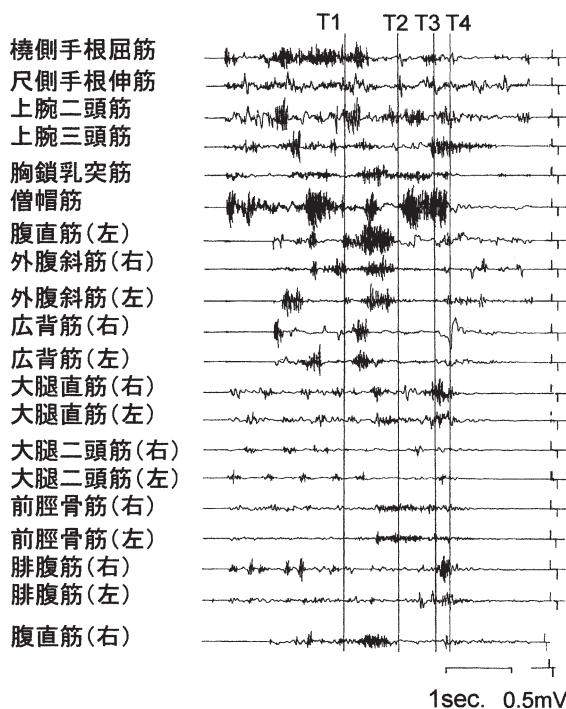


図2 フリップターンにおける筋電図と T1, T2, T3, T4の映像 (熟練者)

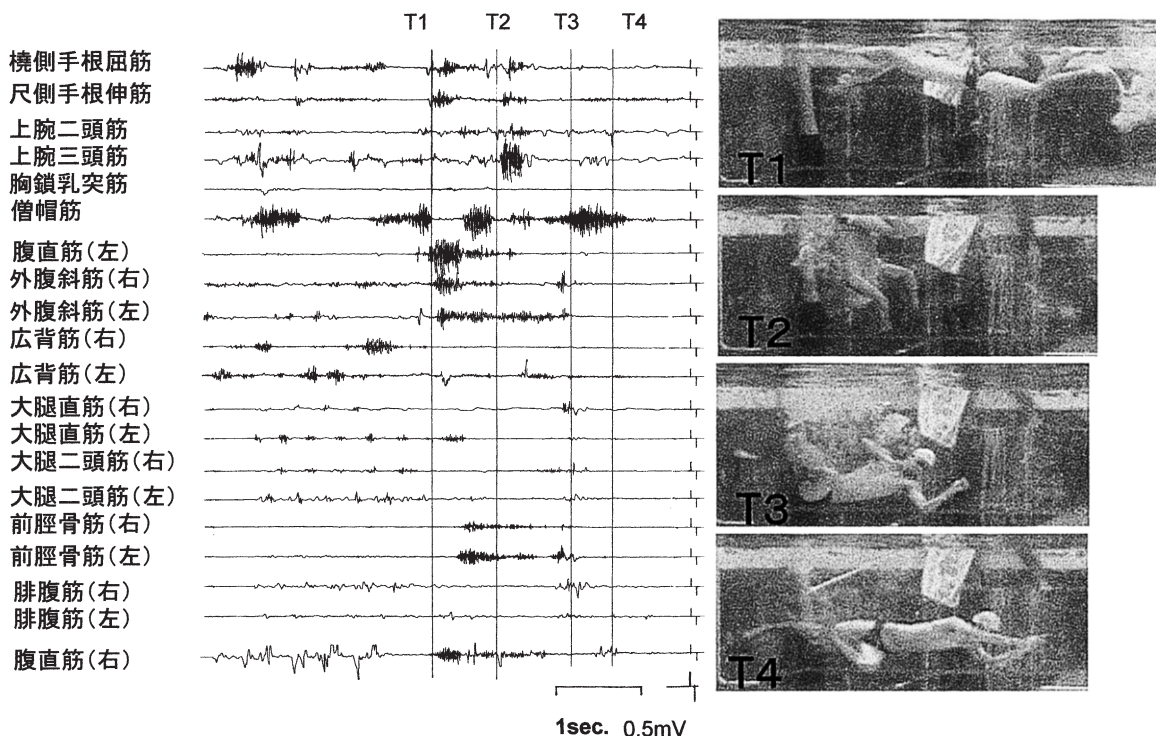


図3 フリップターンにおける筋電図とT1, T2, T3, T4の映像(未熟練者)

### Ⅲ. 結 果

#### 1. フリップターンについて

図2及び図3は、それぞれ熟練者及び未熟練者の高速泳時のフリップターンにおいて導出された筋電図と各局面の映像と同期させたものである。

表2は、緩速泳時、高速泳時のフリップターンの所

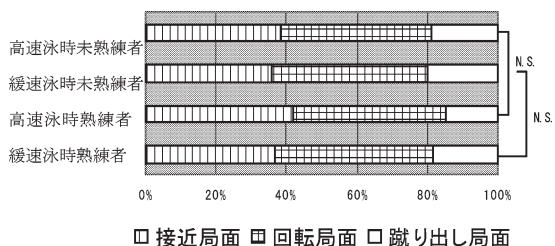
表2 フリップターンにおける各局面の所要時間と比率

		ターン 全体	局面			
			接近	回転	蹴り出し	
熟練者	緩速泳時	時間(秒)	2'10 <sup>○</sup>	0'78 <sup>○</sup>	0'93 <sup>○●</sup>	0'39 <sup>○●</sup>
		比率(%)	100	37	45	19
		標準偏差	0'36	0'21	0'15	0'09
	高速泳時	時間(秒)	1'50 <sup>●▲</sup>	0'63 <sup>●</sup>	0'66 <sup>●</sup>	0'22 <sup>●</sup>
		比率(%)	100	42	44	15
		標準偏差	0'14	0'08	0'09	0'03
未熟練者	緩速泳時	時間(秒)	2'93	1'05 <sup>●</sup>	1'30 <sup>●</sup>	0'57 <sup>●</sup>
		比率(%)	100	36	44	20
		標準偏差	0'28	0'31	0'34	0'21
	高速泳時	時間(秒)	2'63	0'99	1'10	0'49
		比率(%)	100	38	43	19
		標準偏差	0'49	0'32	0'31	0'26

○：vs. 熟練者高速泳時(p<0.05) ●：vs. 未熟練者高速泳時(p<0.05)  
△：vs. 熟練者緩速泳時(p<0.05) ▲：vs. 未熟練者緩速泳時(p<0.05)

要時間とその比率を局面ごとに算出したものである。フリップターンの所要時間は、熟練者では緩速泳時(2"10±0"36)に比較して高速泳時(1"50±0"14)の方が有意に短かったが、未熟練者では緩速泳時(2"93±0"28)と高速泳時(2"63±0"49)の間に有意な差はみられなかった。熟練者の高速泳時の所要時間は、未熟練者の緩速泳時、高速泳時よりも有意に短かった。

図4は、フリップターンにおける局面ごとの所要時間の比率をグラフにしたものであり、緩速泳時、高速泳時ともに熟練者と未熟練者の間に有意な差は見られなかった。



□ 接近局面 □ 回転局面 □ 蹴り出し局面

図4 フリップターンにおける各局面の所要時間の比率



## 2. 接近局面について

図5は、接近局面におけるキック動作を表す大腿直筋の放電様相を示したものである。熟練者（被験者 K.H.）では左右の大腿直筋がほぼ同時の放電を示し、未熟練者（被験者 T.F.）では左右の大腿直筋の放電にばらつきが見られた。これらの接近局面における放電様相では、未熟練者において多少個人差が見られたが、熟練者、未熟練者ともにそれぞれ同様の傾向を示した。

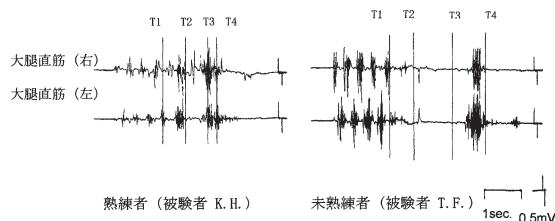


図5 フリップターンにおける大腿直筋の筋電図

表3は水泳中のキック（以下、水泳キックとする。分析対象は、T1以前の右脚の放電とした。）と接近局面におけるフリップターン時のキック（以下、ターンキックとする。分析対象は接近局面時の放電とし、熟練者では右脚、未熟練者では放電の見られた脚を対象とした。）における大腿直筋の放電時間を示したものである。水泳キック時の大腿直筋の放電時間は、熟練者では $0^{\circ}16 \pm 0^{\circ}02$ で、未熟練者では $0^{\circ}22 \pm 0^{\circ}07$ であった。ターンキック時の大腿直筋の放電時間は、熟練者では $0^{\circ}19 \pm 0^{\circ}04$ で、未熟練者では $0^{\circ}50 \pm 0^{\circ}20$ であった。なお、ターンキック時の大腿直筋の放電時間においては熟練者に比較して未熟練者の方が有意に長かった。大腿直筋の放電時間は、熟練者、未熟練者ともに水泳キックに比較してターンキックの方が有意に長かった。水泳キックの放電時間に対するターンキックの比率は、放電時間では、熟練者が $125 \pm 36\%$ で、未熟練者が $242 \pm 98\%$ であった。水泳キックに対するターンキックへの放電時間の比率は、熟練者に比較して未熟練者の方が有意に大きかった。

接近局面の所要時間（表2）は、熟練者の緩速泳時（ $0^{\circ}78 \pm 0^{\circ}21$ ）と高速泳時（ $0^{\circ}63 \pm 0^{\circ}09$ ）の間及び未熟練者の緩速泳時（ $1^{\circ}03 \pm 0^{\circ}29$ ）と高速泳時（ $1^{\circ}00 \pm 0^{\circ}29$ ）の間には有意な差はみられなかった。高速泳時の所要時間では、未熟練者に比較して熟練者の方が有意に短かった。

表3 接近局面における大腿直筋の放電時間

		水泳キック	ターンキック	ターンキック /水泳キック (%)
		時間	時間	
熟練者	時間	$0^{\circ}15^{\circ}$	$0^{\circ}19^{\circ}$	125%
	標準偏差	$0^{\circ}02$	$0^{\circ}04$	36%
未熟練者	時間	$0^{\circ}22$	$0^{\circ}50$	242%
	標準偏差	$0^{\circ}07$	$0^{\circ}20$	98%

○：vs. 未熟練者 ( $p < 0.05$ )

## 3. 回転局面について

図6は、回転局面における上肢筋の放電様相を示したものである。熟練者（被験者 N.T.）では、橈側手根屈筋と上腕二頭筋と僧帽筋がほぼ同時に放電開始を示し、未熟練者（被験者 H.A.）では、これらの筋の放電開始にばらつきがみられた。

図7は、回転局面における体幹部の各筋の放電様相を示したものである。熟練者（被験者 S.H.）では腹直筋と外腹斜筋の放電が頭部の最深位置到達時までにほぼ消失しているが、未熟練者（被験者 A.A.）では左右体側の放電時間にばらつきがみられた。

図6、図7に見られる放電様相は、熟練者及び未熟練者の代表例を示したものである。これらの放電様相では、未熟練者で多少個人差が見られたが、熟練者、未熟練者ともにほぼ同様の傾向を示した。

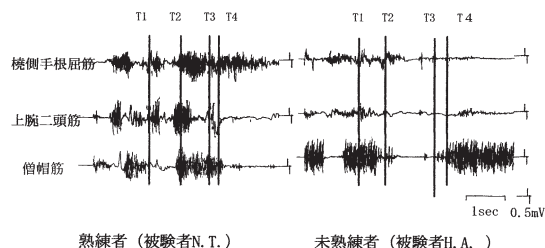


図6 フリップターンにおける上肢筋の筋電図

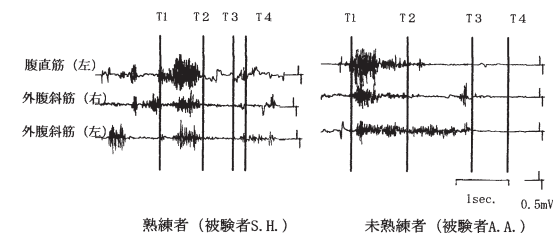


図7 フリップターンにおける体幹部の筋電図

回転局面の所要時間（表2）は、熟練者の緩速泳時（ $0^{\circ}93 \pm 0^{\circ}15$ ）と高速泳時（ $0^{\circ}66 \pm 0^{\circ}90$ ）の間及び未熟

練者の緩速泳時 ( $1'31 \pm 0'32$ ) と高速泳時 ( $1'12 \pm 0'29$ ) の間ではそれぞれ緩速泳時よりも高速泳時の方が有意に短かった。また、緩速泳時及び高速泳時の所要時間では、未熟練者に比較して熟練者の方が有意に短かった。

#### 4. 蹴り出し局面について

図8は、蹴り出し局面における姿勢を示すVTR映像を示したものである。なお、熟練者及び未熟練者ともにそれぞれほぼ同様の傾向を示した。熟練者(被験者 Y.I.)では流線型姿勢(以下、ストリームラインとする)をとれた状態で、足の着壁点から手の指先までの線が水底と水平になっている安定した着壁動作から蹴り出していたが、未熟練者(被験者 T.F.)では不安定な姿勢で着壁、蹴り出していたことが確認された。これらの蹴り出し局面の姿勢では、他の熟練者、未熟練者ともにそれぞれ同様の傾向を示した。

蹴り出し局面の所要時間(表2)は、熟練者では緩速泳時 ( $0'38 \pm 0'09$ ) に比較して高速泳時 ( $0'38 \pm 0'14$ ) のほうが有意に短かったが、未熟練者では緩速泳時 ( $0'57 \pm 0'21$ ) と高速泳時 ( $0'49 \pm 0'26$ ) の間に有意な差はみられなかった。緩速泳時及び高速泳時ともに所要時間は、未熟練者に比較して熟練者の方が有意に短かった。

## IV. 考 察

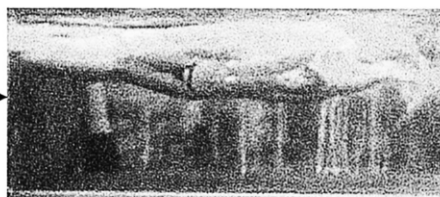
フリップターンは、泳速を落とさないように端壁へ近づき体を前転させて足を着壁し、体を側転させながら離壁して泳ぎにつなげていく動作で、体の前転と側転という二方向の回転を伴う折り返し動作<sup>12)</sup>である。また、フリップターンは、ターンといった一まとまりの運動が一回で成立することから非循環運動<sup>11)</sup>であるといえる。非循環運動は、空間的、時間的、力動的な三分節を示して準備、主要、終末という三局面に分類され、相互に密接な関係を持ち、また相互に制約される<sup>28)</sup>といわれている。しかしながら、フリップターンに関する先行研究<sup>22), 27), 28)</sup>では、いずれもある任意の条件の元に所要時間の測定を行い、その時の速さについて分析を行った研究が多く、フリップターンの技術的特性をより詳細に明らかにするためには三分節を包括した三局面から検討を試みる必要があると考えられる。

各試技速度におけるフリップターンの所要時間は、熟練者、未熟練者ともに緩速泳時よりも高速泳時の方が有意に短く、熟練者、未熟練者ともに泳速度によってターン速度を調節していることを示している。これは、端壁への接近泳速度が速い方が、ターンの所要時間は短くなるという報告<sup>17)</sup>と一致するところである。また、各局面の所要時間については、熟練者では回転

#### <熟練者>



着壁時姿勢

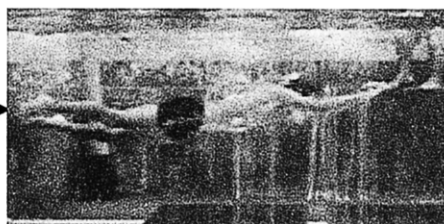


蹴り出し時姿勢

#### <未熟練者>



着壁時姿勢



蹴り出し時姿勢

図8 着壁時、蹴り出し時の姿勢

局面、蹴り出し局面において、未熟練者では回転局面において、緩速泳時よりも高速泳時の方が有意に短かった。接近局面においては、試技速度に関わらず有意な変化がみられなかったものの、高速泳時の方がやや短い傾向にあった。特に、熟練者の緩速泳時における蹴り出し局面では、全速力でターンを行わないことにより端壁で力を溜めようとしているといった報告<sup>3)</sup>と一致しているところである。

フリップターンの所要時間に対する各局面の所要時間の比率は、緩速泳時及び高速泳時において熟練者と未熟練者の間に有意な差はみられなかった。また、熟練者及び未熟練者の各局面の所要時間は、いずれの局面においても熟練者の方が有意に短かった。このことは、個々の部分行為は全て最後に成立するはずの運動によって規制されるだけでなく、この運動の成立に要する時間の長さからも規制されている、としたヴァイツェッカーの意見<sup>29)</sup>のように、フリップターンはその各局面から規制されているのではなく、フリップターン全体が先取りされた結果から規制されていることと考えられる。そこで次に、ターンを構成している3局面におけるそれぞれの筋電図の観点から考察を行った。

## 1. 接近局面における技術的特性と指導法

接近局面の動作は、体の端壁への接近速度によって体の回転の調節を行っていることが考えられ、指導の重要点と考えられる。

前転時における下肢動作の指導については、小さなドルフィンキックを打つことにより腰の位置を高く持ち上げて回転を促進させることを示している指導書<sup>5),26),31)</sup>が多く見られる一方、大きなドルフィンキックを打つことを指示した指導書<sup>8)</sup>も見られた。大きなドルフィンキックを打つ指導における利点は、そのはずみを実に利用することによって腰を水上に持ち上げて回転できるとされており、欠点としては大きなキック動作のために端壁前で前方への速度を減少させてしまい多くの時間を費やすことが指摘されている。ドルフィンキックに関しては、ほとんどの熟練者では用いていることが左右ほぼ同時に開始される大腿直筋の放電から確認された。しかしながら、未熟練者では被験者ごとにばらつきが見られており左右ほぼ同時に開始される放電はほとんど確認されなかった。また、熟練者の動作は、繰り返して行った結果、一つ一つの動作を無意識に行っており、いわば運動が自動化され

ている<sup>10)</sup>ものと考えられる。そこで、フリップターン開始時（前転のために頭部が沈み込み始める時）のキックにおける大腿直筋の放電について、熟練者と未熟練者間の比較を行った。

水泳キックとターンキックの放電時間の比較では、熟練者、未熟練者ともにターンキックの方が有意に長かった。そこで、ターンキックの放電時間を見てみると、熟練者に比較して未熟練者の方が有意に長かった。また、熟練者に比較して未熟練者の方が水泳キックに対する水泳キックの比率が有意に大きいことから、未熟練者は熟練者に比較してターンキックを長く打つ傾向にあり、意識的に水を強く蹴ることによって腰を持ち上げて体の屈曲を促進しているものと考えられる。一方、熟練者では、水泳キックよりターンキックの方が長い時間キックをしているものの、その増加は未熟練者に比較して小さいことから、上肢の沈み込みによって発生する双対動作<sup>18)</sup>の影響が表れたものと考えられる。これらのことから、ドルフィンキックは体の前転の際にきっかけ作りとして有用であり、また未熟練者のような粗形態<sup>11)</sup>の段階ではドルフィンキックを大きく打って回転するといった指導<sup>8)</sup>が一時有用と考えられるが、上達とともに随意的な大きいドルフィンキックへの依存をなくしていくことが望ましい。

## 2. 回転局面から蹴り出し局面における技術的特性と指導法

回転局面及び蹴り出し局面は、行われる動作が相互の局面に渡って行われていたことから合わせて考察を行った。

回転局面から蹴り出し局面では、手掌を下向きにして前腕部とともに水を下方へ押し、同時に両脚を曲げ水面上を前方に運びながら体をわずかに側転させ、ストリームラインを作って着壁し、さらに体を側転させながら蹴り出して泳ぎ始めている。

蹴り出し姿勢を作る動作に対する指導法<sup>5),17)</sup>では、一般的に前転しながら腕で水を下方に押して回転を促進し、両手先を進行方向へ伸ばしながらストリームラインを作ることが指示されている。すなわち、足の着壁時には、足の着壁点と頭及び手先の位置がほぼ同じ深さ（水面下約30～40cm<sup>16)</sup>）に正しく構えられていることが必要である。そこで、これらの動作に用いられている筋活動について検討を試みた。

上肢筋の放電様相を見ると、熟練者では頭部の最深位置到達時以降に橈側手根屈筋と上腕二頭筋と僧帽筋



のほぼ同時の放電開始をする協同作用を表す放電が示されたが、未熟練者ではこれらの筋の放電開始にはばらつきが示され、一定した行動様式は見られなかった。さらに、足の着壁時の姿勢では、熟練者では両腕を十分伸展させて頭部を挟み込んでいたが、未熟練者では両腕が曲がっているなど、頭部を挟み込みきれなかった。これは、熟練者では前腕を用いて効率よく水を押す動作を行っているが、未熟練者では前転から足の着壁までの姿勢を整えるために腕を様々な方向へと動かした結果であると考えられる。

以上のように、未熟練者の指導の際には、前転後から着壁までにストリームラインを確保するための腕の構え方を習得させる必要がある。具体例として、前転後、手掌部、前腕部で水を下方へ押ししながら両手先を前方に伸ばし、両腕で頭部を挟んでストリームラインを作るよう指示するような指導が求められる。

体幹部の動作について、着壁にかけての体の姿勢は体を前転させながら側転するということが多くの指導書に共通していたが、側転の度合いについては様々な意見がみられたので以下に示すこととする。すなわち、D. ハヌーラ<sup>8)</sup>らは体を4分の1側転した着壁、J.E. カウンシルマン<sup>ら</sup><sup>4),6)</sup>は体を2分の1側転した着壁、K. ウェーバー<sup>30)</sup>は体を仰向けに着壁、E. マグリスコ<sup>17)</sup>は体を8分の1側転して着壁、R. クルプス<sup>13)</sup>は体を側転しながら着壁、R.J. ギャズマン<sup>7)</sup>は、記述していないが体を2分の1程度側転して着壁させた図、等の内容が見られる。

E. マグリスコ<sup>17)</sup>は、ターン分類を前転しながら横を向き、蹴り出ししながらさらに側転をして泳ぎ出す方法と、前転後仰向けの状態ですべて着壁させ、蹴り出しながらうつ伏せになり泳ぎ出す方法、という大きく二つに分けており、後者の方がより速いターンであるとしている。また、多くの人がつまづく点は、体を真っ直ぐに回転できない<sup>9)</sup>ことが挙げられている。このことから体のまっすぐな回転は、ターン習得のための練習課題となることを裏付けているものと思われる。

体の前転から足の着壁にかけてのターン動作は、前方向の回転と側方向の回転を結合させたものである。この二種類の回転が同時に起こる運動では、ジャイロ効果<sup>1)</sup>を引き起こすといわれている。すなわち前転と側転を同時に行おうとすることによって新たに第三の回転が生じて、結果的にターン中に体の回転バランスを崩してしまい体を斜めに回すことになる。足の着壁時には、熟練者では前転時に多少側方向の回転が重複

しているため、着壁時において仰向けよりもやや少し横向きになっているがストリームラインが作られており、着壁点から手先までがほぼ水底と平行になっている。これは、J.E. カウンシルマン<sup>ら</sup><sup>6),32)</sup>が着壁時において望ましいとしている姿勢と一致している。一方、未熟練者では、体の前転時に側方向への回転が大きく重複しており、腕を水中で様々な方向に動かしながらバランスを取ろうとしており、着壁時のストリームラインは作られておらず、着壁点から手先までの角度は一定していなかった。このような未熟練者の不安定な着壁は、ジャイロ効果<sup>2)</sup>による結果であると考えられ、二種の回転軸が同時に起こる融合状態から前転の後から側転が連続して起こるような結合状態に導くような指導が必要となってくる。

また、体幹部の筋活動は、熟練者では腹直筋、左右の外腹斜筋に続いて側転と反対方向の外腹斜筋の放電を示したが、未熟練者では腹直筋と同時に蹴り出し後の体の側転方向と反対側の外腹斜筋が長い放電や大きな活動電位を示しており、左右が均等に使われていなかった。

以上のことから、熟練者では前転の後蹴り出ししながら側転を行っているが、未熟練者では体の前転と側転が同時に起こることからジャイロ効果<sup>2)</sup>による影響を受けて斜め回転となっている。このことは、筋電図には外腹斜筋の片側の連続的な筋放電に見られる。すなわち、熟練者と未熟練者の違いは、側方回転を含む回転運動では一般に加えた回転力と発生する回転速度の間に直角方向の差があるために、学習をするのを難しくしている<sup>1)</sup>といわれていることを合わせて考えると、フリップターン指導の際には、前転と側転を二分化して一つ一つの回転を習得してから、次第にそれらの複合へとつなげていく必要があるといえる。

## V. 結 論

本研究の目的は、フリップターンの段階的指導法の確立を図るための基礎的資料を提供することであった。そのため、フリップターンを接近、回転、および蹴り出しの各動作に局面分類し、同期させた各動作局面における映像と筋電図について分析し、熟練者（日本学生選手権標準記録程度の泳力を有する男子学生）未熟練者（競泳経験のない男子学生）の比較・検討を行いながらフリップターンの技術的特性を明らかにした。その結果は、以下に示した通りであった。



1. 接近局面においては、熟練者では体の前転直前に左右の大腿直筋のほぼ同様な放電様相が見られドルフィンキックを打っていたが、未熟練者では左右の大腿直筋の放電様相が見られずキックが有効に用いられていないことが示された。
2. 回転局面においては、熟練者では腹直筋および両側の外腹斜筋の放電に続いて側転方向と反対側の外腹斜筋の放電が見られ、体の前転の後に側転が起こっていたが、未熟練者では腹直筋と外腹斜筋の放電が大きく重複し、体の前転と側転が同時に起こっていた。
3. 回転局面から蹴り出し局面においては、熟練者では、未熟練者に比較して、ストリームラインに構えるため腕を頭部前方に差し出したり、水抵抗を避けるための手掌の動作に用いられる上肢筋の放電が顕著に大きく表れた。

以上のことから、フリップターンでは、接近局面においては体前転のきっかけ動作として、あるいは回転の高速化を図るためにドルフィンキックを用いること、回転局面の際には体前転と側転が重複しないよう連続的に行うこと、蹴り出し局面の際にはストリームライン作りのための手掌の動作を用いることが大切な学習課題と考えられる。

したがって、これらの指導内容は、フリップターンの指導の際、対象者の習熟レベルに応じて適時に取り入れることによって有用であると考ええる。

#### 参考文献

- 1) 朝比奈一男・水野忠文・岸野雄三編著 (1977): 現代のスポーツ科学1 スポーツの科学的原理, pp.302-303, 大修館書店, 東京。
- 2) 朝比奈一男・水野忠文・岸野雄三編著 (1977): 現代のスポーツ科学1 スポーツの科学的原理, pp.316-322, 大修館書店, 東京。
- 3) Chow, J.W., Hay, J.G., Wilson, B.D. and Imel, Carmen (1984): Turning techniques of elite swimmers, *Journal of Sports Sciences*, 2: 241-255.
- 4) Colwin, C. (1989): *Swimming Dynamics*, pp.61, Masters Press.
- 5) Counsilman, J.E. (1968): *The Swimming of Science*, pp.142-148, Prentice Hall.
- 6) Counsilman, J.E. (1977): *Competitive Swimming Manual for Coaches and Swimming*, pp.219-220, Indiana.
- 7) Guzman, R.J. (1998): *Swimming Drills for Every Stroke*, pp.133-153, Human Kinetics.
- 8) Hannula, D. (1995): *Coaching Swimming Success-* fully, pp.15-17, Human Kinetics.
- 9) 東島新次 (1986): ジュニア入門シリーズ⑤水泳競技, pp.64-65, ベースボールマガジン社, 東京。
- 10) Ishii, K. and Miyashita, M. (1964): An electromyographic study of swimming, *J. phy. edu* 7(4): 47-54.
- 11) 金子明友・朝岡正雄編著 (1990): *運動学講義*, pp. 272-277, 大修館書店, 東京。
- 12) 岸野雄三 (1987): *最新スポーツ大事典*, pp.467-469, 大修館書店, 東京。
- 13) Klupth, R. (1940): *SWIMMING*, pp.53-61, A.S. BARNES & COMPANY.
- 14) 小西達郎 (1978): 某高校水泳部員の競技記録, *日本体育学会第29回大会号*, 464.
- 15) 小西達郎 (1979): 競泳時のターニングについて (第2報), *日本体育学会第30回大会号*, 543.
- 16) Maglischo, E. (1993): *Swimming Even Faster*, pp.65-79, Mayfield publishing company.
- 17) Maglischo, E. (1993): *Swimming Even Faster*, pp. 565-571, Mayfield publishing company.
- 18) 宮畑虎彦 (1972): *新しいクロール*, pp.113-115, 不味堂出版, 東京。
- 19) 文部省 (1999): *小学校学習指導要領解説 体育編*, pp. 76, 東山書房, 東京。
- 20) 文部省 (1999): *中学校学習指導要領解説 保健体育編*, pp.40, 東山書房, 東京。
- 21) 文部省 (1999): *高等学校学習指導要領解説 保健体育編*, pp.42, 東山書房, 東京。
- 22) Nicok, K. and Kruger, F. (1979): Impulses Exerted in Performing Several kinds of Swimming Turns, pp. 222-232, *SWIMMING III*.
- 23) 柴田義晴 (1980): 平泳ぎのターニングについて, *東京学芸大学紀要* 32: 109-119.
- 24) 柴田義晴 (1982): バタフライ泳法に関する基礎的研究, *東京学芸大学紀要* 34: 193-202.
- 25) 柴田義晴 (1983): 水泳練習法についての基礎的研究, *東京学芸大学紀要* 35: 179-187.
- 26) 柴田義晴 (2000): *スポーツビギナーシリーズ 基礎からの水泳*, pp.192-193, ナツメ社, 東京。
- 27) Takahashi, G. Yoshida, A. and Tsubakimoto, S. (1983): Propulsive Force Generated by Swimming during a Turning Motion, pp.192-198, *Biomechanics and Medicine in Swimming*, University Park Press.
- 28) Thayer A.L. and Hay, J.G. (1984): MOTIVAING START AND TURN IMPROVEMENT, *Swimming Technique* 2: 17-20.
- 29) ヴァイツゼッカー: 木村敏訳 (1975): *ゲシュタルトクライス*, pp.223-239, みすず書房, 東京。
- 30) Weber K. (1976): *Teaching The Flip Turn*, *Swimming Technique* 13: 2-3.
- 31) 吉村豊・高橋雄介 (1996): *ステップアップスポーツ スイミング*, pp.86-89, 池田書店, 東京。
- 32) 勅日本水泳連盟編 (1993): *競技力向上指導者用 水泳*

コーチ教本，pp.193-202，大修館書店，東京.

33) 財日本水泳連盟編(1998)：競泳競技規則，pp.14，日本水泳連盟，東京.

(平成14年 9 月24日受付)  
(平成14年12月12日受理)