

平泳ぎの競技レベルの違いによるターン後の ドルフィンキックのタイミング

Variation in timing of dolphin kicks after turning by
competitive level of breaststroke

林 享 安藤佳代子 岡本 敦

Akira HAYASHI Kayoko ANDOU Atsushi OKAMOTO

東海学園大学 人間健康学部 人間健康学科

Dept. of Human Wellness, Tokai Gakuen Univ.

キーワード：平泳ぎ、ターン、競技レベル、ドルフィンキック

Key words : breaststroke, turn, competitive level, dolphin kick

要約

本研究は、競技レベルの異なる100m平泳ぎ選手について、ターン時に行う「ひとかき」間のドルフィンキックの有無とそのタイミングを調査検討することを目的とした。競技レベルが異なる5つの競泳競技大会で100m平泳ぎに出場した選手484名（男子256名、女子228名、年齢10歳から28歳）を対象とし映像から分析を行った。被験者の競技レベルを、日本記録を100%とし、Level 1は100%から110%未満の記録（n=116）、Level 2を110%から120%未満の記録（n=138）、およびLevel 3を120%以上の記録（n=230）と3つに分類した。測定項目は、100m平泳ぎタイム、ターン後の足離れから10m通過タイム、ターン後の「ひとかき」間のドルフィンキックの有無とそのタイミングであった。その結果、Level 1において、最も多かった「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングは前半であった（男子：63.6%、女子：65.5%）。一方、Level 3において、最も多かったドルフィンキックのタイミングは後半であり（男子：32.7%、女子：34.1%）、最も少なかったドルフィンキックのタイミングは前半であった（男子：9.7%、女子：7.6%）。「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングは、競技レベル間に違いがあり、レベルの高い選手は前半のタイミングでドルフィンキックを行う傾向にあることが分かった。

Abstract

This study examined the presence of a dolphin kick in the turning stroke and the timing of the kick in 100 m breaststroke swimmers of different competitive levels. Analysis was conducted on videos of 484 individuals (256 males, 228 females, aged 10 to

28) who entered the 100 m breaststroke race in one of five swimming competitions of varying competitive levels. The competitive levels of subjects were classified into three groups, with the Japanese record as 100%, level 1 as over 100% and under 110% of the record (n=116), level 2 as over 110% and under 120% of the record (n=138), and level 3 as 120% and higher than the record (n=230). Measurements were conducted on 100 m breaststroke time, 10 m swim time from the point of kicking off after turning, presence or absence of a dolphin kick in the first stroke after turning, and the timing of the dolphin kick, if performed. Dolphin kicks performed by level 1 subjects were most often timed during the first half of the stroke (males: 63.6%, females: 65.5%). In contrast, dolphin kicks performed by level 3 subjects were most often timed during the second half of the stroke (males: 32.7%, females: 34.1%), and least often during the first half of the stroke (males: 9.7%, females: 7.6%). These results showed that the timing of dolphin kicks in strokes varied with competitive level, with high level swimmers tending to perform dolphin kicks in the first half of the stroke.

1. 緒論

競泳競技のレース局面はスタート、ストローク、ターン、そしてフィニッシュから構成される(日本水泳連盟 2005)。なかでも、スタートおよびターンは、スタート台あるいはプール壁面を蹴って動作を開始するため、ストロークにおける実際の「泳ぎ」の泳速よりも速くなる。特に平泳ぎは他の泳法と比較し、ルール上での特徴として、スタートおよびターン後の水中動作での腕のかきにおいて、腰の位置より後ろまでかくことが認められている(これを「ひとかき」という)。また、2006年のルール改正により、平泳ぎのスタートおよびターン後の水中動作の「ひとかき」間に、バタフライのキックであるドルフィンキックを1回行うことが認められている(日本水泳連盟 2006)。これらの特徴から、平泳ぎにおけるスタートおよびターン後のドルフィンキックの重要性は、他の泳法に比べて極めて高い。

これまで、平泳ぎのスタートおよびターンに関しては、数多くの運動力学的研究が行われてきた。Masonら(2001)および窪(2005)は、オリンピック競泳競技においてスタートおよびターン後の15m通過タイムとレースタイムの間に密接な関係があると報告している。また、Masonら(2001)は、スタートおよびターン後の15m通過タイムは水中動作における移動距離および移動時間にも密接な関係があるとしている。さらに、Lyttleら(1999)およびColletら(2002)は、ターン時に壁面への接地時間を長くすることで蹴り出しの速度が速くなるとある。一方、浅見ら(2001)は、スタートから入水後の「ひとかき」の開始が、壁面より6.0mから7.5mの地点で行うことによって15m通過タイムが速くなると報告している。しかしながら、これらの研究は、2006年のルール改正

以前の報告であり、現在における競技レベル間におけるドルフィンキックの適否は未だに調査検討されていない。以上のことから、本研究は、100m平泳ぎ選手の「ひとかき」間のドルフィンキックの有無とそのタイミングを競技レベルの観点から調査検討することを目的とした。

2. 方法

1) 被検者、レベル分け

被検者は、競技レベルが異なる5つの競泳競技大会（小学生、中学生、高校生、大学生が出場した4つの競泳競技大会および第84回日本選手権競泳競技大会）で、100m平泳ぎに出場した選手484名（男子256名、女子228名、年齢平均年齢 18.7 ± 7.2 ）であった。競技レベルは、日本記録を100%とし、Level 1を100%から110%未満の記録（ $n=116$ ）、Level 2を110%から120%未満の記録（ $n=138$ ）、Level 3を120%以上の記録（ $n=230$ ）の3分類とした。被検者のうち、23名は複数回の測定を受けていたため、最高タイムを出したレースを測定対象とした。また、それぞれの競技大会主催者の本研究の協力を得ている。

2) 「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミング

100m平泳ぎのレースにて、折り返しの壁をけて足が壁から離れてから、水中動作の「ひとかき」間に前半・中間・後半のどのタイミングで被検者がドルフィンキックを行っているかビデオ映像から判定した。「ひとかき」間における3種のドルフィンキックのタイミングは以下のとおりとした。

- ・前半：腕を伸ばした状態（ストリームライン姿勢）から腕が動き始めて頭頂点までをかく間
- ・中間：頭頂点から腰（水着上部ライン）までをかく間
- ・後半：腰から腕の動きが止まるまで（プッシュアップ）の間

なお、ドルフィンキックのタイミングはある程度の幅を設定しているため、ビデオ映像においてドルフィンキックのタイミングが上記の範囲内であると確実に確認できた試技のみ採用とした。

3) データ収集、測定項目

測定はすべて試合会場（50m室内プール）での観客席からビデオカメラ（YKC1380、Sony社製）を用いて撮影を行った。なお、ビデオカメラの撮影スピードは30コマ/秒で行った。

実験に先立ち、プールサイドのタイル（25cm）を基準にターン側の壁面から10mのラインを撮影した。これらの映像はパーソナルコンピューター（Latitude D600, Dell社製）に取り込み、画像分析ソフト（フレームディアスII version III, DKH社製）により得られた映像から、被検者の10m通過タイムおよび「ひとかき」間のタイミングを得た。また、100m平泳ぎのレースタイムおよびターン後の足離れから10m通過タイムを算出した。

4) 統計分析

100m平泳ぎのレースタイムとターン後の足離れからの10m通過タイムについては、ピアソンの相関分析を行った。t-検定においては、等分散を仮定した2標本による検定を行った。なお、統計処理の有意水準は危険率5%未満とした。

4. 結果

男女それぞれの「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングにおける、レベル間のレースタイムを表1および表2に示した。同様に、ターン後の10m通過タイムを表3および表4に示した。

表1 男子における、ターン後の10m 通過タイム (n=256)

	Level 1	Level 2	Level 3
コントロール	5.23±0.12 (n=3)	6.01±0.32 (n=11)	7.15±0.85 (n=34)
前半	5.01±0.20 (n=35)	5.88±0.27 (n=29)	6.91±0.76 (n=11)
中間	5.05±0.23 (n=13)	5.91±0.26 (n=23)	7.03±0.71 (n=21)
後半	5.38±0.42 (n=3)	6.03±0.32 (n=25)	6.99±0.69 (n=47)
	5.06±0.18 (n=55)	5.94±0.32 (n=88)	7.06±0.67 (n=113)

(Mean±D.S.) (単位：秒)

表 2 女子における、ターン後の10m 通過タイム (n=228)

	Level 1	Level 2	Level 3
コントロール	5.72±0.04 (n=4)	6.41±0.35 (n=9)	7.84±0.81 (n=30)
前半	5.76±0.24 (n=35)	6.44±0.43 (n=20)	7.28±0.61 (n=9)
中間	5.67±0.21 (n=13)	6.58±0.40 (n=16)	7.21±0.47 (n=28)
後半	5.92±0.42 (n=11)	6.60±0.37 (n=15)	7.59±0.84 (n=50)
	5.74±0.23 (n=61)	6.53±0.40 (n=50)	7.56±0.78 (n=117)

(Mean±D.S.) (単位: 秒)

表 3 男子における、100mレースタイム (n=256)

	Level 1	Level 2	Level 3
コントロール	63.50±1.47 (n=3)	70.42±2.11 (n=11)	81.87±12.13 (n=34)
前半	62.92±1.13 (n=35)	69.14±2.23 (n=29)	78.68±6.87 (n=11)
中間	63.46±1.59 (n=13)	68.86±1.71 (n=23)	80.98±6.44 (n=21)
後半	64.30±1.23 (n=3)	70.28±1.93 (n=25)	82.07±6.18 (n=47)
	63.11±1.48 (n=55)	69.84±2.01 (n=88)	81.47±6.57 (n=113)

(Mean±D.S.) (単位: 秒)

表4 女子における、100mレースタイム (n=228)

	Level 1	Level 2	Level 3
コントロール	72.47±0.95 (n=4)	80.21±2.74 (n=9)	89.54±6.95 (n=30)
前半	72.07±1.59 (n=35)	79.98±1.86 (n=20)	85.30±4.17 (n=9)
中間	72.00±1.35 (n=13)	78.80±1.66 (n=16)	84.65±3.36 (n=28)
後半	72.80±1.01 (n=11)	79.27±3.31 (n=15)	87.65±7.16 (n=50)
	63.11±1.48 (n=61)	69.84±2.01 (n=50)	81.47±6.57 (n=117)

(Mean±D.S.) (単位：秒)

また、男女別に全被験者の、100m平泳ぎのタイムとターン後10m通過タイムとの相関関係を図1に示した。100m平泳ぎレースタイムとターン後10m通過タイムとの間に有意で高い正の相関関係がみられた(男子: $r=0.892$ 、 $p<0.01$ 、女子: $r=0.840$ 、 $p<0.01$)。

男女レベル別ドルフィンキックのタイミングについて、人数の割合を図2に示した。Level 1において、「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングは前半が最も多く(男子: 63.6%、女子: 49.5%)、Level 3においては、ドルフィンキックのタイミングは後半が多く(男子: 43.7%、女子: 42.1%)、前半が最も少なかった(男子: 9.7%、女子: 7.6%)。

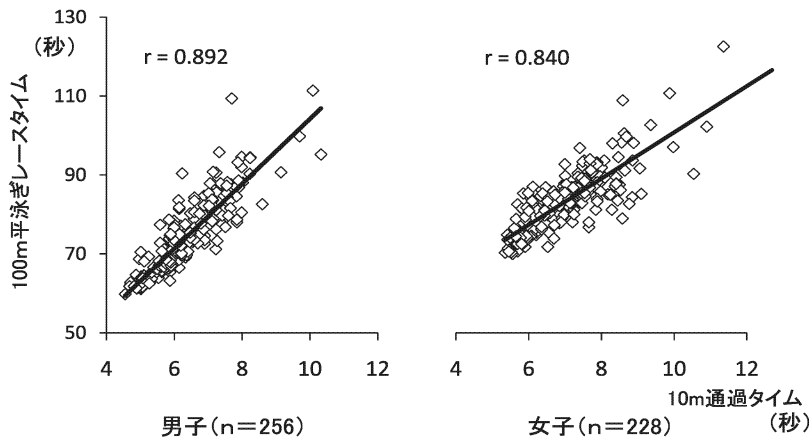


図1 100m平泳ぎタイムおよびターン後10m通過タイム

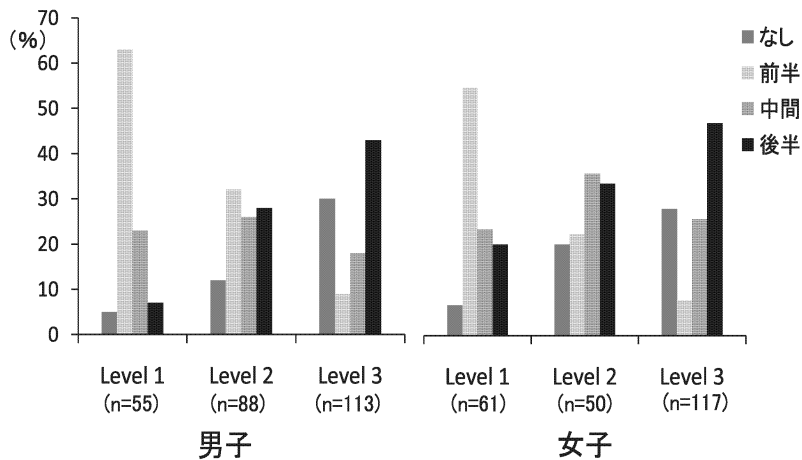


図2 競技レベル間における「ひとかき」関のドルフィンキックのタイミング

4. 考察

100mレースタイムが速い選手はターン後10m通過タイムも速いことが明らかになった(図1)。これはMasonらおよび窪(2005)の報告を支持するものであった。さらに本研究は、Masonらおよび窪(2005)の報告のターン後15mの通過タイムに対し、10m通過タイムを計測から同様の結果が示されたことは、「ひとかき」間がレースタイムへの貢献度として高いことが言える。このことからレースタイムの短縮のためには、ターン後10m通過タイムは重要な要因として考えられる。また、レベル別ドルフィンキックのタイミング(図2)より、競技レベルの高い選手は前半でドルフィンキックを行うことが多いことが分かった。さらに、レベルが低くなると、ドルフィンキックなし、および後半にドルフィンキックを打っている選手が多くなり、対して前半にドルフィンキックを打つ選手が減少する傾向にあった。この傾向から、ドルフィンキックは前半

のタイミングで打つことが有効であると考えられた。現在の「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングの傾向はみられたが、ばらつきがありレベル別の差はみられないことから、レベル間での妥当な「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングは見つからなかった。今後の課題として、「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングが運動力学的に関与の検討も必要だと考える。

5. まとめ

結論として、「ひとかき」間のドルフィンキックのタイミングは、競技レベル間に違いがあり、レベルの高い選手は前半のタイミングでドルフィンキックを行う傾向にあることが示唆された。

文献

- 浅見俊雄, 吉田 努, 岩原文彦, 野口智博, 伊藤雅充 (2001) : 競泳平泳ぎスタート局面の「ひとかきひとけり」のタイミング. 日本体育大学紀要 30 : 287-290
- Chollet CT, Chollet D, Hogue S, Pappardopoulos C (2002) : Kinematic analysis of butterfly turns of international and national swimmers. *Journal of sports sciences* 20 (5) : 383-390
- 窪 康之 (2005) : 競泳のスタートおよびターン局面の動作に関するバイオメカニクス的研究. *バイオメカニクス研究* 6 (4) : 259-265
- Lyttle AD, Blanksby BA, Elliot BC, Lloyd DG,(1999) : Investigating kinetics in the freestyle flip turn push-off. *Journal of applied of biomechanics* 15 : 242-252
- Mason BR, Cossor JM (2001) : Swim turn performances at the Sydney 2000 Olympic Games. A presented paper at the Swimming section of the XIX International Symposium on Biomechanics in Sports. University of San Francisco, pp123-128