

日本人カヌー選手のレースパフォーマンスの実態および
北京オリンピックへ向けたレース戦略の目標
The reality of the race performance for Japanese top kayakers,
and the aims of the race strategy for the 2008 Beijing Olympic.

池田達昭¹, 澁谷頭一², 大岩奈青¹, 松尾彰文¹

要 旨

本研究では、カヌー・カヤック競技の国内一流選手を対象として、レースパフォーマンスの実態を明らかにすることを目的とした。レース中の艇スピード、ストローク頻度 (SR: stroke rate) およびストローク長 (DPS: distance per stroke) を評価し、それらのレース経過に伴う変化および相互の関係について検討した。その結果、日本国内で優れたパフォーマンスを発揮するためのポイントとして、500m レースでは序盤の艇スピードを高め、その後の SR の低下を小さくすること、1000m レースでは序盤の艇スピードを抑え、レース経過に伴う DPS の低下を小さくすること、などが示された。さらに、得られた結果に基づき北京オリンピックでのパフォーマンスを予測した結果、優勝者のレースタイム (500m 男子: 1分36秒6, 500m 女子: 1分43秒5, 1000m 男子: 3分22秒9), およびレース戦略の具体的な目標が明らかとなった。

Key words: カヤック, レース分析, SR, DPS

¹国立スポーツ科学センター, ²日本女子体育大学付属基礎体力研究所

国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部

〒115-0056 東京都北区西が丘 3-15-1

TEL:03-5963-0238 FAX:03-5963-0232

E-mail: ikeda.tatsuaki@jiss.naash.go.jp

受付日: 2008年7月16日

受理日: 2009年1月7日

1. 緒言

フラットウォーターレーシングは、オリンピック大会で行われるカヌー競技の一種であり、水上の直線コース（200m, 500m, 1000m）を用いた記録系競技種目の一種である。艇の漕ぎ方の違いによって、カヤック（K: Kayak, 長座の姿勢で艇の両側を漕ぐ）とカナディアン（C: Canadian, 立て膝の姿勢で艇の片側のみを漕ぐ）の2つに分類され、男子ではその双方が、女子ではカヤックのみが正式種目として採用されている。また、乗組員数の違いによって、シングル（1人乗り）、ペア（2人乗り）およびフォア（4人乗り）などの種目が分類される。本研究で対象とするカヤック競技では、近年、日本の競技力が高まり、2004年アテネオリンピックの500m女子カヤックフォアにおいて日本人初の決勝進出を、さらに、2007年ワールドカップハンガリー大会の500m女子カヤックペアにおいて3位入賞をそれぞれ果たすなど、日本人選手の実力が国内外で認められるようになってきた。しかし、個人種目においては未だ世界との差が大きく見られる傾向にあり、2008年8月に開催される北京オリンピックに向けて更なる強化が必要になると考えられる。

ところで、カヤック競技は、パドルを用いて上肢の循環型の運動（ストローク）によって主に艇力を得ることから、水上で行われる他の競技種目（ボート競技、競泳競技）と同様に、その艇スピードは、「ストローク頻度（SR: stroke rate）」と「1ストロークあたりに進む距離（DPS: distance per stroke）」との積によっておおよそ決定づけられる^{9, 11)}。このことから、レースの勝敗に直接的に関わる艇スピードの変化を検討していく際には、SRおよびDPSの変化にも着目しておくことが重要となる。ボートおよび競泳競技に関する先行研究では、レース中の艇スピード、SRおよびDPSの変化を検討するために、ビデオカメラを用いたレース分析が古くから行われてきた。ボート競技では、国際大会におけるレース分析が行われ、レース経過に伴う艇スピード、SRおよびDPSの変化について明

らかにするとともに、そのレース戦略に関する知見が示されている^{5, 7, 8)}。また、競泳競技では、泳法および泳距離の異なる種目について数多くのレース分析が行われ^{2, 3, 9, 10, 11)}、それらの結果から、レース中の泳スピード、SRおよびDPSは各種目で特異的な変化を示すことが明らかにされている。このように、他の競技種目においては数多くのレース分析が行われ有用な知見が示されてきた一方で、カヤック競技に関しては、ジュニア選手を対象とした報告¹⁾がわずかに見られるのが現状であり、レースパフォーマンスの実態を十分に把握できているとは言い難い。レース分析によってパフォーマンスを客観的に評価し、競技力に関わる諸要因を数値化しておくことは、レースパフォーマンスやその戦略を理解することに加え、競技特性およびトレーニング目標などを検討する上でも有用な知見になりうる。

そこで本研究では、カヤック競技の国内一流選手が参加する日本選手権大会においてレース分析を実施し、男女カヤックシングルレース（500m, 1000m）における艇スピード、SRおよびDPSの変化について検討することを目的とした。また、さらに、本研究で得られた結果に基づき、北京オリンピックへ向けたレース戦略の目標についても検討を加えた。

II. 方法

1. 分析対象レース

分析対象は、2006年9月15-18日に開催された「平成18年度日本カヌーフラットウォーターレーシング選手権大会」における男女カヤックシングル種目の500mおよび1000mレースであった（以下、男子500m: K₅₀₀, 女子500m: WK₅₀₀, 男子1000m: K₁₀₀₀, 女子1000m: WK₁₀₀₀）。各レースにおける出場選手の総数は、K₅₀₀: 47名, WK₅₀₀: 37名, K₁₀₀₀: 43名およびWK₁₀₀₀: 36名であり、いずれも国内トップレベルの選手であった。なお、公式の競技会であったことから、選手の身体的特徴および競技歴などの情報について調査することは

できなかった。

2. レースの撮影および分析の方法

レースの撮影は全選手を対象に実施し、そのうち、各種目の決勝レースに出場した 9 名の選手について分析した。なお、レース時のコース状況(波、風)によってパフォーマンスが大きく影響を受けること⁴⁾、またさらに、レース中の先行する艇がつくる波によって後方の艇はパフォーマンスを大きく低下させることなどが知られている。本研究では、これらのコース状況による影響を小さくし、各選手のよりベストなパフォーマンスを用いて比較検討するために、各選手の準決勝および決勝レースのうちレースタイムの早かった方のパフォーマンスを代表値として用いた。

撮影には、3 台のビデオカメラ (DSR-PD150 ; SONY 社製, 30 フレーム/分) を用いた。レースの序盤、中盤および終盤局面における任意のポイント (500m レース : 序盤 75-100m, 中盤 250-275m, 終盤 : 450-475m, 1000m レース : 序盤 250-275m, 中盤 550-575m, 終盤 950-975m, 以下、両レース共に序盤、中盤、終盤) のパフォーマンスを評価するために、各ポイントのコース脇にビデオカメラを設置し、側方からストローク動作を撮影した。ビデオカメラの画角は、コース上の 25m 間隔に設

置されたブイを基準にして、全 9 コースの 25m 区間が全て撮影できるように設定した (図 1)。撮影された映像から 25m 区間の通過に要した時間 (s, 以下, t_1) および 6 ストロークに要した時間 (s, 以下, t_2) を分析し、その結果から、各区間の平均艇スピード (m/s, 以下, 艇スピード), 1 分あたりの平均ストローク頻度 (strokes/min, 以下, SR : stroke rate) および 1 ストロークあたりの平均移動距離 (m, 以下, DPS : distance per stroke) を、以下のとおり算出した。

$$\text{艇スピード} = 25 / t_1$$

$$\text{SR} = 60 / (t_2 / 6)$$

$$\text{DPS} = \text{艇スピード} \times (60 / \text{SR})$$

3. 統計処理

測定値は全て平均値±標準偏差で示した。艇スピード, SR および DPS の男女間における平均値の差の検定には、対応のない t-test を用いた。また、各群内において 3 つの分析ポイントによる平均値の差の検定には、一元配置の分散分析を行った。さらに F 値が有意であった場合には、Scheffe 法を用いて多重比較を行った。各測定項目間の関係については、ピアソンの相関分析を行った。なお、統計処理の有意性は危険率 5% 未満で判断した。

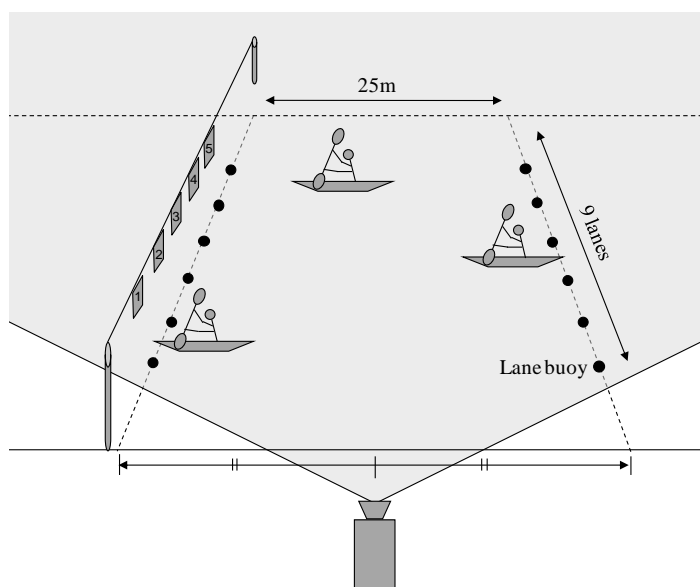


Fig. 1 Course layout and view angle of a video camera.

Analysis points (initial, middle, final) : 500m race (75-100m, 250-275m, 450-475m), 1000m race (250-275m, 550-575m, 950-975m)

III. 結果

各レースにおける平均ゴールタイムは、 K_{500} : 107.6±7.8 秒, WK_{500} : 125.1±6.5 秒, K_{1000} : 231.4±3.5 秒および WK_{1000} : 261.4±3.6 秒であった。

表 1 に、500m レースにおける艇スピード, SR および DPS を示した。各分析ポイントにおける艇スピード, SR および DPS を男女間で比較した結果、

序盤の SR を除いた全ての項目において K_{500} が WK_{500} と比較して有意に高値を示した。また、レース経過に伴う艇スピード, SR および DPS のそれぞれの変化のしかたを男女間で比較した結果、終盤における艇スピードの低下のしかたに違いが見られたが、レース全体を通してほぼ同様な傾向を示した（艇スピード：漸減的に低下, SR：中盤で大きく低下し、終盤でわずかな増大, DPS：中盤まで維持し、終盤で大きく低下）。

Table 1 Boat speed, SR and DPS during 500m race.

	n	Initial point	Middle point	Finish point
<i>Boat speed (m/s)</i>				
K_{500}	9	5.21 ± 0.43	4.66 ± 0.31 [*]	4.33 ± 0.28 [*]
WK_{500}	9	4.44 ± 0.30	3.98 ± 0.18 [*]	3.63 ± 0.15 ^{* †}
mean	18	4.82 ± 0.53	4.32 ± 0.43 [*]	3.98 ± 0.42 [*]
difference		$WK_{500} < K_{500}$	$WK_{500} < K_{500}$	$WK_{500} < K_{500}$
<i>SR (strokes/min)</i>				
K_{500}	9	119.6 ± 9.1	110.0 ± 6.4 [*]	113.6 ± 7.3
WK_{500}	9	111.4 ± 8.4	100.1 ± 6.2 [*]	104.7 ± 9.5
mean	18	115.5 ± 9.5	105.0 ± 8.0 [*]	109.2 ± 9.4
difference		ns	$WK_{500} < K_{500}$	$WK_{500} < K_{500}$
<i>DPS (m)</i>				
K_{500}	9	2.61 ± 0.15	2.55 ± 0.13	2.29 ± 0.14 ^{* †}
WK_{500}	9	2.40 ± 0.11	2.39 ± 0.13	2.09 ± 0.15 ^{* †}
mean	18	2.51 ± 0.17	2.47 ± 0.15	2.19 ± 0.17 ^{* †}
difference		$WK_{500} < K_{500}$	$WK_{500} < K_{500}$	$WK_{500} < K_{500}$

1. Values are means ± SD

2. SR : stroke rate, DPS : distance per stroke

3. Initial point : 75-100m, Middle point : 250-275m, Final point : 450-475m

4. < : $P < 0.05$

5. ns : no significant

6. * : vs. initial point ($P < 0.05$), † : vs. middle point ($P < 0.05$)

表 2 に、1000m レースにおける艇スピード、SR および DPS を示した。各分析ポイントにおける艇スピード、SR および DPS を男女間で比較した結果、艇スピード(序盤、中盤、終盤)および DPS(序盤、終盤)の項目において K_{1000} が WK_{1000} と比較して有意に高値を示した。また、レース経過に伴う艇スピード、SR および DPS のそれぞれの変化のしかた

を男女間で比較した結果、終盤における艇スピードおよび DPS の低下のしかたに違いが見られたが、レース全体を通してほぼ同様な傾向を示した(艇スピード：中盤で大きく低下し、終盤にかけて維持、SR：中盤でわずかに低下するが、全体的に維持、DPS：漸減的に低下)。

Table 2 Boat speed, SR and DPS during 1000m race.

	n	Initial point	Middle point	Finish point
<i>Boat speed (m/s)</i>				
K_{1000}	9	4.59 ± 0.11	4.14 ± 0.26 [*]	4.13 ± 0.16 [*]
WK_{1000}	9	4.07 ± 0.09	3.76 ± 0.09 [*]	3.61 ± 0.14 ^{* †}
mean	18	4.33 ± 0.29	3.95 ± 0.27 [*]	3.87 ± 0.30 [*]
difference		$WK_{1000} < K_{1000}$	$WK_{1000} < K_{1000}$	$WK_{1000} < K_{1000}$
<i>SR (strokes/min)</i>				
K_{1000}	9	100.7 ± 5.6	96.5 ± 6.7	100.5 ± 6.2
WK_{1000}	9	95.1 ± 6.0	89.4 ± 7.5	97.4 ± 10.5
mean	18	97.9 ± 6.3	92.9 ± 7.8	98.9 ± 8.5
difference		ns	ns	ns
<i>DPS (m)</i>				
K_{1000}	9	2.74 ± 0.13	2.58 ± 0.15	2.47 ± 0.17 [*]
WK_{1000}	9	2.57 ± 0.15	2.54 ± 0.23	2.24 ± 0.23 ^{* †}
mean	18	2.66 ± 0.16	2.56 ± 0.19	2.36 ± 0.23 ^{* †}
difference		$WK_{1000} < K_{1000}$	ns	$WK_{1000} < K_{1000}$

1. Values are means ± SD

2. SR : stroke rate, DPS : distance per stroke

3. Initial point : 250-275m, Middle point : 550-575m, Final point : 950-975m

4. < : $P < 0.05$

5. ns : no significant

6. * : vs. initial point ($P < 0.05$), † : vs. middle point ($P < 0.05$)

表3に、500mおよび1000mレースの序盤から中盤、および中盤から終盤にかけての全選手の艇スピードの変化 (Δ 艇スピード) と SR および DPS のそれぞれの変化 (Δ SR, Δ DPS) との関係を示した。500mレースでは、序盤 - 中盤および中盤 - 終盤の両区間において、 Δ 艇スピードと Δ SR との間に有意な正の相関関係が認められた。一方、1000mレースでは、その両区間において、 Δ 艇スピードと Δ DPS との間に有意な正の相関関係が認められた。

IV. 考察

1. 500m および 1000m レースにおける艇スピード, SR および DPS の変化

レース中の艇スピード, SR および DPS は, 1000m レースの SR を除き, いずれも男子選手が女子選手と比較して高値を示す傾向にあった (表 1, 2)。しかし一方で, 各項目のレース経過に伴う変化のしかたに着目すると, 両レース共に男女間で差は示されなかった (表 1, 2)。これらの結果から, 日本人選手のレースパフォーマンスの実態として, レース中の任意ポイントにおけるパフォーマンスには男女差が示されるものの, レースのパターン (戦略) は男女共に同様である可能性が示唆された。本研究では, レースのパターンに影響する要因を

探るために, 以下の考察において男女選手の全体平均値を用いて検討を進めることにした。

500m レースにおける艇スピード, SR および DPS は, いずれも序盤において高値を示す傾向にあった (表 1)。その後, 序盤から中盤にかけて艇スピードの有意な低下が認められ (表 1), また, その艇スピードの変化 (Δ 艇スピード) とその区間における SR の変化 (Δ SR) との間に有意な正の相関関係が認められた (表 3)。これらのことから, 序盤から中盤にかけての艇スピードの低下は, SR の低下に影響を受けた可能性が示唆された。序盤から中盤にかけての SR の低下の原因として, レース中の疲労の影響が推察されるが, 同じ区間の DPS に大きな変化は見られなかったこと, また, 中盤から終盤にかけて SR がわずかに増大したことなどを考慮すると, ペース戦略の 1 つとして, 序盤から中盤にかけて選手が意図的に SR を低下させていた可能性も推察される。

中盤から終盤にかけては, 艇スピードの低下および SR の増加の傾向が示され (表 1), この区間における Δ 艇スピードと Δ SR との間には有意な正の相関関係が認められた (表 3)。これらのことから, 中盤から終盤にかけて SR を大きく増加させた選手ほど, 同一区間の艇スピードの低下を小さく抑えられた可能性が示唆された。一方, DPS は, 中盤から終盤にかけて有意に低下した (表 1)。

Table 3 Correlation coefficients between Δ boat speed and Δ SR, Δ DPS in initial-middle and middle-final phases during 500m and 1000m race.

	Δ Boat speed	
	Initial-Middle phase	Middle-Final phase
500m race		
Δ SR	0.662**	0.810**
Δ DPS	-0.036	-0.323
1000m race		
Δ SR	0.089	0.224
Δ DPS	0.623**	0.529*

1. * : P < 0.05, ** : P < 0.01

2. Initial-Middle phase : phase between initial and middle points

Middle-Final phase : phase between middle and final points

3. SR : stroke rate, DPS : distance per stroke

しかし、その変化 (Δ DPS) と Δ 艇スピードとの間に有意な相関関係は認められなかったことから (表 3), DPS の低下は艇スピードの変化に直接的な影響を及ぼさなかったものと推察される。終盤における DPS 低下の原因については、本研究の結果から十分に説明することはできないが、疲労の影響に加え、終盤の SR 増大に伴うストローク技術の乱れなどの要因が複合的に関与したものであると推察される。

次に、1000m レースにおいては、500m レースと比較して序盤での艇スピードおよび SR が低値を、DPS が高値を示す傾向にあった (表 2)。これらのことから、より競技時間の長い 1000m レースでは、レース中の疲労を小さくするために序盤の艇スピードを抑えていたこと、また、そのために SR を減少させ、結果として DPS が延長した可能性があることなどが示唆された。その後、レース経過に伴い SR の変化はわずかに留まるものの、艇スピードおよび DPS はいずれも終盤にかけて漸減する傾向を示した (表 2)。さらに、序盤から中盤、および中盤から終盤にかけての Δ 艇スピードは、 Δ DPS との間にそれぞれ有意な正の相関関係が認められた (表 3)。これらのことから、1000m レースの艇スピードには、レース経過に伴う DPS の変化が重要となる可能性が示唆された。

以上のことから、両レースにおいて優れたパフォーマンスを発揮するためには、500m レースにおいて序盤の艇スピードを高め、その後の SR の低下を小さくすること、一方、1000m レースにおいて序盤の艇スピードを抑え、レース経過に伴う DPS の低下を小さくすること、などが重要になる可能性が示唆された。また、両レースともに、SR はレース中に増減し、DPS はレース経過に伴い漸減する傾向を示した (表 1, 2)。このことから、レース中の疲労が蓄積された状態において、SR は選手が意図的にコントロールしやすく、一方、DPS はそうではない可能性が示唆された。レース戦略などを検討する際には、これらの情報についても十分に理解しておく必要があると考えられる。

2. 北京オリンピックの予測優勝タイム、およびそ

れを達成するためのレース戦略の目標

オリンピック大会は 4 年毎のサイクルで開催され、競技者は一般に、長期のトレーニング期間を設けて競技力を高めていく必要がある。その場合、レース分析によってパフォーマンスの現状とトレーニングの短期的な目標を明確にすることに加え、より長期的で、究極的な目標についても検討しておくことが重要になる。ここでは、カヤック競技における過去のオリンピック優勝者の平均艇スピードの推移をまとめ、その結果から 2008 年 8 月開催の北京オリンピックにおける優勝記録を予測すること、また、その予測記録を達成するためのレース戦略の目標を、本研究で示された SR および DPS の結果と関連づけながら検討することにした。

表 4 に、オリンピック種目の K_{500} 、 K_{1000} および WK_{500} における過去のオリンピック優勝記録の推移を示した⁹⁾。また、その記録に基づき、図 2 に、オリンピックの開催年と各レースにおける優勝者の平均艇スピードとの関係を示した。なお、この関係について、レースごとに回帰分析および外れ値の検定を行った結果、2000 年シドニーオリンピックにおける K_{500} および WK_{500} の優勝記録の標準残差の絶対値が 2 以上を示したことから、本研究ではこれらの結果を除外して分析することにした。

Table 4 Transition of the race time of the gold medalist in Olympic games, and predicted race time in the 2008 Beijing Olympic.

year	Olympic host city	Result (min:s)		
		K_{500}	WK_{500}	K_{1000}
1936	Berlin			04:22.9
1948	London		02:31.9	04:33.2
1952	Helsinki		02:18.4	04:07.9
1956	Melbourne		02:18.9	04:12.8
1960	Rome		02:08.8	03:53.0
1964	Tokyo		02:12.9	03:57.1
1968	Mexico City		02:11.9	04:02.6
1972	Munich		02:03.2	03:48.6
1976	Montreal	01:46.4	02:01.5	03:48.2
1980	Moscow	01:43.4	01:58.0	03:48.8
1984	Los Angeles	01:47.8	01:58.7	03:45.7
1988	Seoul	01:44.8	01:55.2	03:55.3
1992	Barcelona	01:40.3	01:51.6	03:37.3
1996	Atlanta	01:37.4	01:47.7	03:25.8
2000	Sydney	01:57.8	02:13.8	03:33.3
2004	Athens	01:37.9	01:47.7	03:25.9
2008	Beijing	01:34.2*	01:45.7*	03:28.8*

*: Predicted race time based on the analysis of our research.

はじめに、オリンピックの開催年と優勝者の平均艇スピードとの間には、いずれのレースにおいても有意な正の相関関係が認められた(図2, WK_{500} : $Y = 0.0232X - 41.807$ ($r = 0.977, P < 0.01$)). またさらに、 WK_{500} では、両者の関係において直線回帰式よりも対数回帰式の方がよりわずかに適合することも示された(図2, 直線回帰: $r = 0.9767$, 対数回帰: $r = 0.9769$). これらのことから、過去のオリンピック優勝記録は、種目によってわずかな違いが見られるものの、ほぼ直線的に推移していることが示唆された。上述の直線回帰式(K_{500} , K_{1000})および対数回帰式(WK_{500})を用いて2008年北京オリンピックにおける優勝者の平均艇スピードを予測した結果、 K_{500} では5.17m/s(優勝タイム: 1分36秒6), WK_{500} では4.83m/s(1分43秒5), K_{1000} では4.93m/s(3分22秒9)となった。

次に、これらの予想平均艇スピードを達成するために、本研究で用いた3つの分析ポイント(序盤, 中盤, 終盤)においてどの程度の艇スピードが必要になるのかについて検討した。はじめに、表1および2の結果から、各レースにおける艇スピードの変化について、序盤に対する中盤および終盤の成績の変化率を算出した。その結果、 K_{500} では序盤—中盤—終盤の順に100% - 89.4% - 83.1%と変化し、同様に、 WK_{500} では100% - 89.6% - 81.8%, K_{1000} では100% - 90.2% - 90.0%となった。これらのレースパターンが北京オリンピックにおいても同様に見られると仮定し、序盤から終盤にかけての変化率の差の1/2を終盤の変化率に加えた値(K_{500} : 91.6%, WK_{500} : 90.9%, K_{1000} : 95.0%)が、前述した予測平均艇スピードに相当したとすると、序盤, 中盤および終盤の艇スピードは、 K_{500} では5.65 - 5.05 - 4.69 m/s, WK_{500} では5.31 - 4.76 - 4.35 m/s, K_{1000} では5.19 - 4.68 - 4.67 m/s となることが明らかとなった(表5)。

さらに、上述の艇スピードを達成するには、どの程度のSRおよびDPSが必要になるのかについて検討した。表1および2で示したSRおよびDPS

の結果から、そのいずれかを固定した際のもう一方の指標の成績を算出した。まず、DPSを固定した場合、 K_{500} における序盤—中盤—終盤のSRは、順に129.9 - 118.8 - 122.9 strokes/minとなり、同様に、 WK_{500} では132.8 - 119.5 - 124.9 strokes/min, K_{1000} では113.6 - 108.8 - 113.4 strokes/minとなった。一方、SRを固定した場合、 K_{500} における序盤—中盤—終盤のDPSは、順に2.83 - 2.75 - 2.48 m/sとなり、同様に、 WK_{500} では2.86 - 2.85 - 2.49 m/s, K_{1000} では3.09 - 2.91 - 2.79 m/sとなった(表5)。

上述してきた予測平均艇スピード, SRおよびDPSについては、現実的に達成可能か否かについて慎重に検討する必要があるが、これらの推定値がレース戦略およびトレーニングの目標値の1つとして活用できる可能性は十分にある。今後の課題としては、上述してきたパフォーマンスの推定値を北京オリンピックにおける実際の成績と比較し、その推定法の妥当性を検討すること、また、2012年開催のロンドンオリンピックに向けて予測目標値を新たに設定し、レースおよびトレーニングなどの競技活動に活かしていくこと、などがあげられる。

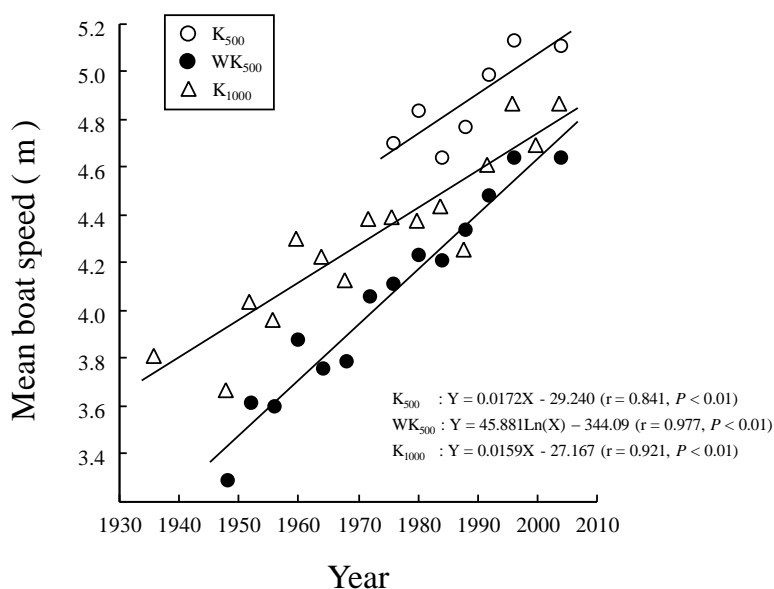


Fig. 2 Relationships between year and mean boat speed of the gold medalist in Olympic games.

Table 5 Predicted race time, average boat speed, SR and DPS of gold medal winners in the 2008 Beijing Olympics.

		Predicted value		
		Initial point	Middle point	Finish point
K₅₀₀				
(Race time : 1 min 36.6 s, Ave. speed : 5.17 m/s)				
Boat speed	(m/s)	5.65	5.05	4.69
(relative change)	(%)	(100)	(89.4)	(83.1)
SR	(strokes/min)	129.9	118.8	122.9
DPS	(m)	2.83	2.75	2.48
WK₅₀₀				
(Race time : 1 min 43.5 s, Ave. speed : 4.83 m/s)				
Boat speed	(m/s)	5.31	4.76	4.35
(relative change)	(%)	(100)	(89.6)	(81.8)
SR	(strokes/min)	132.8	119.5	124.9
DPS	(m)	2.86	2.85	2.49
K₁₀₀₀				
(Race time : 3 min 22.9 s, Ave. speed : 4.93 m/s)				
Boat speed	(m/s)	5.19	4.68	4.67
(relative change)	(%)	(100)	(90.2)	(90.0)
SR	(strokes/min)	113.6	108.8	113.4
DPS	(m)	3.09	2.91	2.79

1. Relative change: Relative changes to the boat speed of initial point.
2. SR : stroke rate, DPS : distance per stroke
3. Analysis points (initial, middle, final) : 500m race (75-100m, 250-275m, 450-475m), 1000m race (250-275m, 550-575m, 950-975m)

V. 引用・参考文献

- 1) Alacid, F., Ferrer, V., Martinez, E. & Carrasco, L. Análisis cuantitativo de la técnica de paleo en kayakistas infantiles. *Eur J Hum Mov*, 13: 133-146, 2005.
- 2) Craig, A.B. Jr., Skehan, P.L., Pawelczyk, J.A. & Boomer, W.L. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Med Sci Sports Exerc*, 17: 625-634, 1985.
- 3) Daly, D.J., Djjobova, S.K., Malone, L.A. Vanlandewijck, Y. & Steadward, R.D. Swimming speed patterns and stroking variables in the paralympic 100-m freestyle. *Adapt Phys Activ Q*, 20: 260-278, 2003.
- 4) Diafas, V., Kaloupsis, S., Bachev, V., Dimakopoulou, E. & Diamanti, V. Weather conditions during Athens Olympic rowing and flatwater canoe-kayak regatta at the Olympic rowing center in schinias. *Kinesiology*, 38: 72-77, 2006.
- 5) Garland, S.W. An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *Br J Sports Med*, 39: 39-42, 2005.
- 6) International Canoe Federation. "Olympic Results" <http://www.canoeicf.com/olympics/default.aspx?MenuID=Flatwater%2Fc1020%2F1618%2CResults%5Fand%5FRanking%2F1065%2F0> (accessed 2008-06-25).
- 7) Kleshnev, V. Racing strategy in rowing during Sydney Olympic games. *Aust Rowing*, 24: 20-23, 2001a.
- 8) Kleshnev, V. Stroke rate vs. distance in rowing during the Sydney Olympics. *Aust Rowing* 25: 18-21, 2001b.
- 9) Laffite, L.P., Vilas-Boas, J.P., Demarle, A., Silva, J., Fernandes, R. & Billat, V.L. Changes in physiological and stroke parameters during a maximal 400-m free swimming test in elite swimmers. *Can J Appl Physiol*, 29 Suppl: S17-31, 2004.
- 10) Seifert, L., Chollet, D. & Chatard, J.C. Kinematic changes during a 100-m front crawl: effects of performance level and gender. *Med Sci Sports Exerc* 39: 1784-1793, 2007.
- 11) Toussaint, H.M., Carol, A., Kranenborg, H. & Truijens, M.J. Effect of fatigue on stroking characteristics in an arms-only 100-m front-crawl race. *Med Sci Sports Exerc* 38: 1635-1642, 2006.

Abstract

**The reality of the race performance for Japanese top kayakers,
and the aims of the race strategy for the 2008 Beijing Olympic.**

The purpose of this study was to investigate the reality of the race performance for Japanese top kayakers. The boat speed, stroke rate (SR), and distance per stroke (DPS) during a race were evaluated, and the variation and correlation of these parameters were examined.

As a result, the following parameters were indicated as the key points for better performance in a race. 1) In 500m race, the boat speed of an initial point should be increased and a decrease in the SR after passing the initial point should be minimum. 2) In 1000m race, the boat speed in an initial point should be controlled, and a decrease of DPS should be minimum through the race.

Furthermore, as a result of the race performance predicted in the 2008 Beijing Olympic, the race time of the gold medalist (500m men: 1min 36.6s, 500m women: 1min 43.5s, 1000m men: 3min 22.9s) and the concrete aims of the race strategy made it clear.

Key words: Kayak, Race Analysis, SR, DPS