

競技能力から見た高校生カヌーカナディアン競技選手における ストローク頻度, 1ストローク当たりの推進距離の局面別特性

戸木駿¹⁾, 奥島大²⁾, 山本正嘉³⁾

¹⁾ 鹿屋体育大学体育学部

²⁾ 鹿屋体育大学大学院

³⁾ 鹿屋体育大学スポーツ生命科学系

キーワード: 水上競技, カヌーカナディアン, ストローク頻度, 1ストロークあたりの推進距離,
ストローク局面

<論文概要>

高校生のカヌーカナディアン競技選手 58 名を対象として, 500m 漕の競技中におけるストローク動作の特性について, 競技能力との関係から検討した. 全対象者で検討した場合には, 艇速度はストローク頻度と高い正の相関関係が認められたが, 1ストロークあたりの推進距離との間には相関関係は認められなかった. また, ストローク頻度と1ストロークあたりの推進距離との間には, 負の相関関係が認められ, 両者の間には一方を高めると一方が低下するという相反関係がみられた. ただし競技成績の優れる群では, 同じストローク頻度でも1ストロークあたりの推進距離がより大きい(あるいは同じ1ストロークあたりの推進距離でもストローク頻度がより高い)という特性が見られた. したがって高校生選手が競技能力を向上するためには, ストローク頻度を増加させるような体的要因の向上とともに, それにともなって起こる1ストロークあたりの推進距離の短縮を抑制するような技術的要因の向上が必要と考えられた. この点に関して, 指導の手がかりを得られるように, ストローク頻度と1ストロークあたりの推進距離の関係を表す散布図を作成した. この図を使用することで, 高校生のカヌーカナディアン選手のストローク頻度および1ストロークあたりの推進距離の能力評価に役立つと考えられる. またストローク時の動作局面を, ①水中局面前半, ②水中局面後半, ③空中局面の3つに細分化して検討したところ, ②と③が競技成績と高い関連性を示した. したがって技術指導時には, 特にこの2局面の改善が重要と考えられた.

スポーツパフォーマンス研究, 5, 310-321, 2013 年, 受付日:2013 年 4 月 14 日, 受理日:2013 年 12 月 10 日
責任著者:奥島大 〒891-2393 鹿児島県鹿屋市白水町 1 鹿屋体育大学大学院 m117001@sky.nifs-k.ac.jp

Phase characteristics of the stroke frequency and distance per stroke of Canadian high school canoe athletes in relation to their competitive ability

Suguru Hashiki¹⁾, Dai Okushima²⁾, Masayoshi Yamamoto³⁾

¹⁾ Faculty of Physical Education, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

²⁾ Graduate School, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

³⁾ National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key Words: aquatic sports, canoe Canadian, stroke frequency, distance per stroke, stroke phase

[Abstract]

In the present study, 58 Canadian high school canoe athletes were examined, in an attempt to identify characteristics of stroke operation during a 500-meter rowing competition in relation to the participants' competitive ability. For all the athletes, boat speed had a high positive correlation with stroke frequency, but no correlation with distance per stroke was found. In addition, a negative correlation was observed between stroke frequency and distance per stroke, that is, there was a reciprocal relationship between them. However, it was observed that distance per stroke was larger for the same stroke frequency (or higher stroke frequency for the same distance per stroke) in those athletes with excellent competition scores. This means that in order for high school athletes to improve their competitive ability, they should improve not only physical factors, but also technical factors that may be suppressing the subsequent reduction of distance per stroke. In this regard, a scatter diagram showing the relation of stroke frequency and distance per stroke was created to be used for guidance of athletes. This diagram is expected to help with evaluation of the skills of stroke frequency and distance of Canadian high school canoe athletes. When the operational phase of strokes was subdivided into (a) the first half of the underwater phase, (b) the second half of the underwater phase, and (c) the air phase, a high relationship was observed between (b) and (c). This suggests that it is particularly important that technical guidance stress improvement of those 2 phases.

I. 研究目的

カヌーカナディアン競技では、艇の片側のみをパドルで漕いで艇を前進させ、一定の距離(500m, 1000m)を漕いで着順を競う。この競技能力を決定づけるのは艇速度の大きさであるが、これはストローク頻度と1ストロークあたりの推進距離(以下、ストローク距離)という2つの要素の積によって決まる。

ところで、ストローク頻度とストローク距離の間には相反関係、すなわち一方を増加させようとする一方が減少するという関係がある(Sealey et al., 2011)。したがって、カナディアン競技でより高い艇速度を獲得するためには、両者の能力をいずれも高い値で発揮するという、二律背反の課題を解決するようなトレーニングが必要となる。

このような問題を考えていくためには、その前段階として、様々な競技成績の選手が実際のレースにおいて、どのようなストローク頻度とストローク距離で競技を行っているかを知ることが必要となる。しかしこの関係を、競技能力との関連から検討した研究は、ジュニア・シニア選手を通してほとんど見られない。

またカナディアン競技のストロークは、大きくキャッチ、ミドル、フィニッシュといった動作を基準として、競技の分析や指導が行われている。しかし、これらの動作を基準として、動作局面を細分化してストローク時間やストローク距離に関して検討した研究は見られない。

そこで本研究では、高校生のカナディアン競技選手を対象として、実際のレースにおけるストローク頻度とストローク距離との関係を、競技成績別に明らかにすることを目的とした。なおストローク距離については、1ストロークの局面について、キャッチ、ミドル、フィニッシュを基準に、水中局面前半、水中局面後半、空中局面の3局面に分け、それぞれの特性についてもあわせて検討した。

II. 方法

1. 対象者

対象者は、九州高等学校カヌー選手権大会に出場したカヌースプリントカナディアン競技選手58名(年齢:16±1歳, 身長:169.8±6.3cm, 体重:61±11kg)であった。対象者はいずれも、競技歴が2年以内の者であった。各対象者には、本研究の目的、方法について事前に十分な説明を行い、書面にて参加への同意を得た。

2. 測定方法

測定は、平成24年10月26, 27日に行われた九州高等学校カヌー選手権大会における、カナディアン種目500m競技の全てのレースで行った。各レースで、ストローク動作、漕時間を測定した。漕記録および各レース時の風速は、大会運営によって測定された公式記録を採用した。なお、本研究で分析対象としたレース時の風速は、0.3m/sec以下であった。

ストローク動作は、ハイビジョンビデオカメラ(HDR-CX180, Sony社製, Japan)を用いて測定した。ビデオカメラは、図1のように、コースの250m地点の両側に3台ずつ設置した。撮影範囲は、池田ら(2009)の先行研究を参考に、250m地点を中央とした25m区間を収めた。撮影速度は60コマ/秒とし、映像範囲を固定して撮影した。片側に設置された3台のうち2台はパドル動作の撮影

を行うために、1台は艇番号の確認を行うために、映像範囲を調整した。パドル動作の撮影を行う2台のビデオカメラは、1台が1-5レーンを捉えるように、もう1台が6-9レーンを捉えるように映像範囲を調整した。

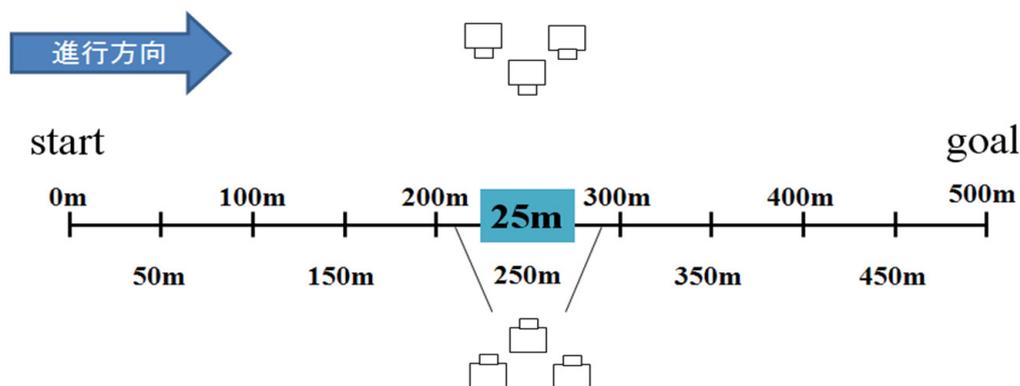


図 1. 艇速度の分析区間とビデオカメラの配置

3. 測定項目および分析方法

公式記録をもとに、トーナメント階級を A 決勝群 (n=9)、B 決勝群 (n=9)、準決勝群 (n=19)、予選群 (n=8)、一次予選群 (n=13) の 5 つに分類し、これを競技成績の指標とした。

公式記録から計測された 500m 漕記録から、500m 漕時の平均速度 (以下、500m 漕平均速度) を算出した。ハイビジョンカメラで撮影したデータは、パーソナルコンピュータに h.264/mpeg4 AVC 形式で取り込んだ。映像解析には、映像解析ソフトウェア (Dartfish, Dartfish 社製, Switzerland) を使用した。分析対象とした映像は、各対象者の最も高い漕記録が得られた映像のうち、パドルが艇の手前に映るものとした。分析は、キャッチ、ミドル、フィニッシュ、キャッチまでの一連の動作が、滑らかに行われている安定した 3 パドル分の平均値を採用した。分析対象とするストローク動作の抽出は、世界学生選手権入賞、全日本学生選手権入賞経験を有する熟練したカヌー選手が行った。

分析項目は、250m 地点を中央とした 25m の測定区間における艇速度 (以下、中間速度とする)、その際のストローク距離、ストローク頻度およびストローク時間とした。ストローク距離は、映像より分析した 3 パドルの水平方向移動距離より平均値を算出した。またストローク頻度は、単位時間 (60 秒) から分析した 3 パドルのストローク時間の平均値を除すことで求めた。

艇速度、ストローク距離およびストローク時間に関して、①キャッチーミドル区間 (以下、水中局面前半)、②ミドルーフィニッシュ区間 (以下、水中局面後半)、③フィニッシューキャッチ区間 (以下、空中局面) という 3 局面に分類し、これも検討材料とした。カナディアン競技におけるストロークは、[動画 1](#) に示したようにキャッチからフィニッシュまでパドルを艇子のように動かす動作となるため、キャッチからフィニッシュまでのパドルが水面となす角度は常に変化し続ける。したがってストローク局面については、図 2 に示したようにキャッチはパドルが水に触れる瞬間、ミドルはパドルが水面に対して垂直になる瞬間、フィニッシュはパドルが水から離れる瞬間と定義した。

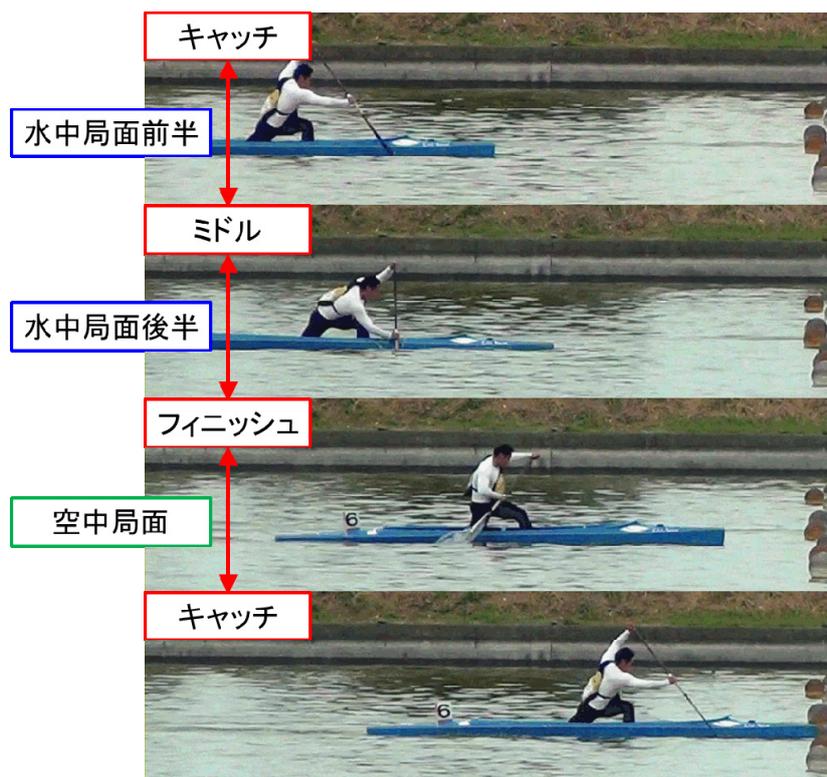


図 2. ストローク局面の定義

4. 統計処理

結果は平均値±標準偏差で示した。艇速度、ストローク頻度およびストローク距離の関係については、Pearson の相関分析を用いて検討した。またトーナメント階級ごとに検討した項目については、一元配置分散分析を用いて検討した。多重比較検定において有意差が見られた場合、その後の検定に Bonferroni 法を用いて検討した。有意水準は全て 5%未満とした。

Ⅲ. 結果

表 1 は、トーナメント階級別に、500m 漕記録、500m 漕平均速度、中間速度、ストローク頻度およびストローク距離を比較したものである。500m 漕記録、500m 漕平均速度、中間速度では、A 決勝群および B 決勝群では他の群と比較して有意に高い値を示し、準決勝群および予選群は一次予選群と比較して有意に高い値を示した。ストローク頻度では、A 決勝群は準決勝群、予選群、一次予選群と比較して有意に高い値を示し、B 決勝群は準決勝群および一次予選群と比較して有意に高い値を示した。また、予選群は一次予選群と比較して有意に高い値を示した。

表 1. トーナメント階級別にみた 500m 漕の成績と分析区間での速度(中間速度)、ストローク頻度、ストローク距離

	全対象者 (n=58)	A決勝 (n=9)	B決勝 (n=9)	準決勝 (n=19)	予選 (n=8)	一次予選 (n=13)
500m漕記録 (sec)	163.79 ± 30.10	130.59 ± 3.60	abc 138.72 ± 3.67	abc 162.27 ± 8.38	a 169.53 ± 5.83	a 202.84 ± 33.96
500m漕平均速度 (m/sec)	3.13 ± 0.48	3.83 ± 0.10	abc 3.60 ± 0.09	abc 3.08 ± 0.15	a 2.95 ± 0.10	a 2.52 ± 0.33
中間速度 (m/sec)	3.10 ± 0.50	3.78 ± 0.12	abc 3.64 ± 0.16	abc 3.01 ± 0.17	a 2.94 ± 0.10	a 2.48 ± 0.37
ストローク頻度 (rpm)	45 ± 9	55 ± 3	abc 53 ± 4	ac 42 ± 6	45 ± 4	a 36 ± 8
ストローク距離 (m)	4.17 ± 0.67	4.08 ± 0.19	4.11 ± 0.39	4.25 ± 0.98	3.89 ± 0.44	4.25 ± 0.98

a: vs. 一次予選 (p < 0.05), b: vs. 予選 (p < 0.05), c: vs. 準決勝 (p < 0.05)

図 3 は、500m 漕の平均速度と、本研究で分析対象とした 250m 地点における艇速度(中間速度)との関係について示したものである。両者の間には有意な正の相関関係が認められ、その相関係数は $r=0.954$ と非常に高い値であった。

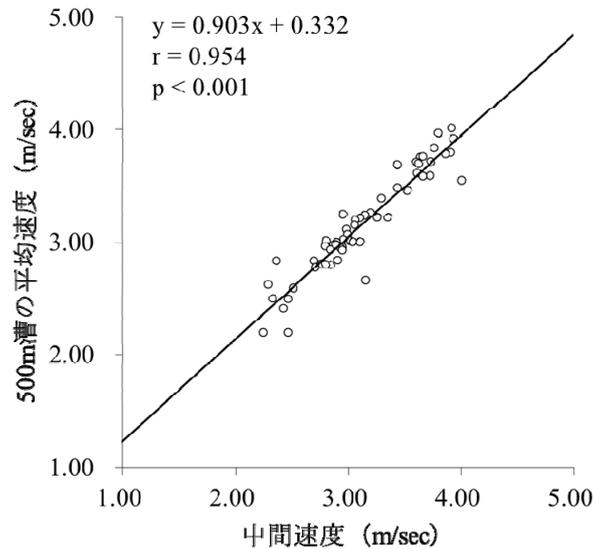


図 3. 500m 漕の平均速度と分析区間の速度(中間速度)との関係

図 4 は、中間速度に対してストローク頻度とストローク距離がどのような関係にあるかを示したものである。中間速度とストローク頻度との間には有意な正の相関関係が認められたが($r=0.774$)、ストローク距離との間には相関は認められなかった($r=-0.210$)。

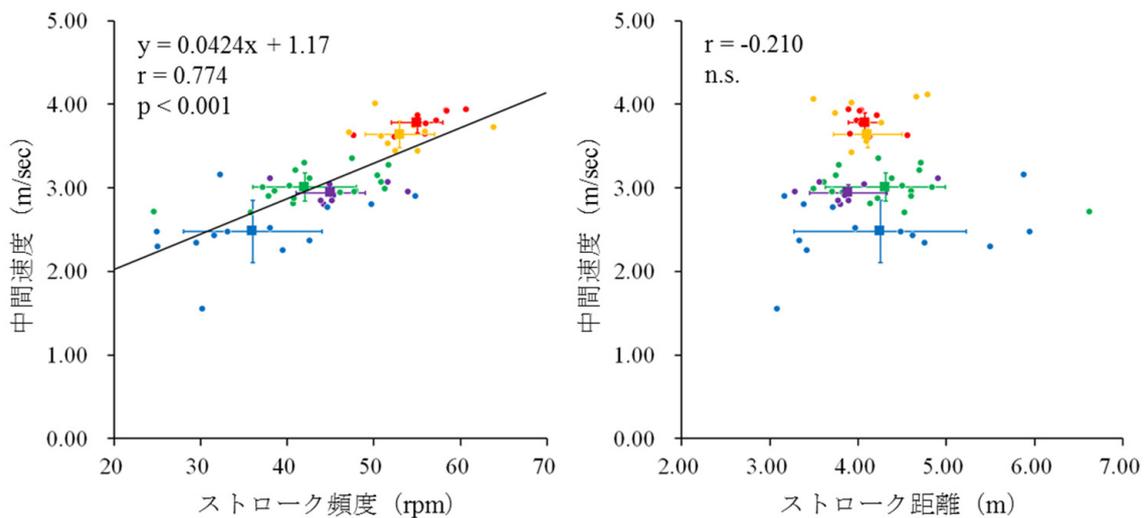
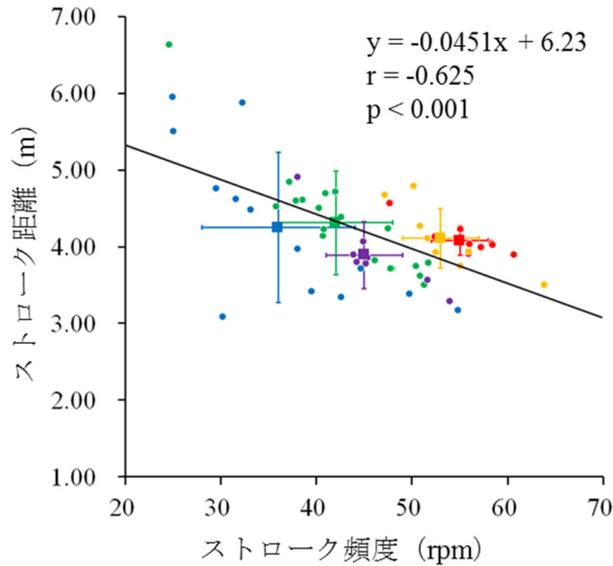


図 4. 中間速度とストローク頻度、ストローク距離の関係

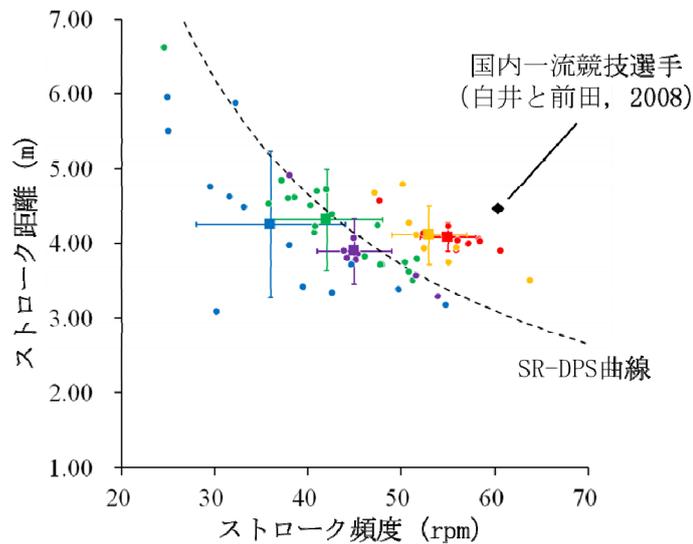
図 5-a は、ストローク頻度とストローク距離との関係を示したものである。両者の間には有意な負の相関関係が認められた($r=-0.625$)。図 5-b は、本研究の全対象者より得られた中間速度の平均値を求め(3.10m/sec)、この速度を獲得するために必要なストローク頻度およびストローク距離の

関係を表す理論的な曲線を示したものである(破線). これは反比例の関係を示す $y=186/x$ という曲線となった(以下, SR-DPS 曲線と呼ぶ; SR はストローク頻度, DPS はストローク距離の略). なお, 白井と前田(2008)が報告した, 国内の一流競技選手 1 名の値も記入した.



は個人値、 は平均値を示す
 : A 決勝群, : B 決勝群, : 準決勝群, : 予選群, : 一次予選群

図 5-a. ストローク頻度とストローク距離の関係



SR-DPS 曲線 (破線) は中間速度の平均値を獲得するために必要なストローク成分の回帰曲線を示す

は個人値、 は平均値を示す
 : A 決勝群, : B 決勝群, : 準決勝群, : 予選群, : 一次予選群

図 5-b. 中間速度の平均値とストローク頻度、ストローク距離の関係

図 6 は、トーナメント階級ごとに、図 5-b の SR-DPS 曲線に対して、ストローク頻度およびストローク距離がどの程度乖離しているかを示したものである。競技成績の高い階級では、両指標とも高い値を示す方向へ乖離し、逆に競技成績の低い階級では、低い値を示す方向へ乖離していた。A 決勝群と B 決勝群では、他の階級と比較して有意に高い値を示し、準決勝群、予選群では一次予選群と比較して有意に高い値を示した。

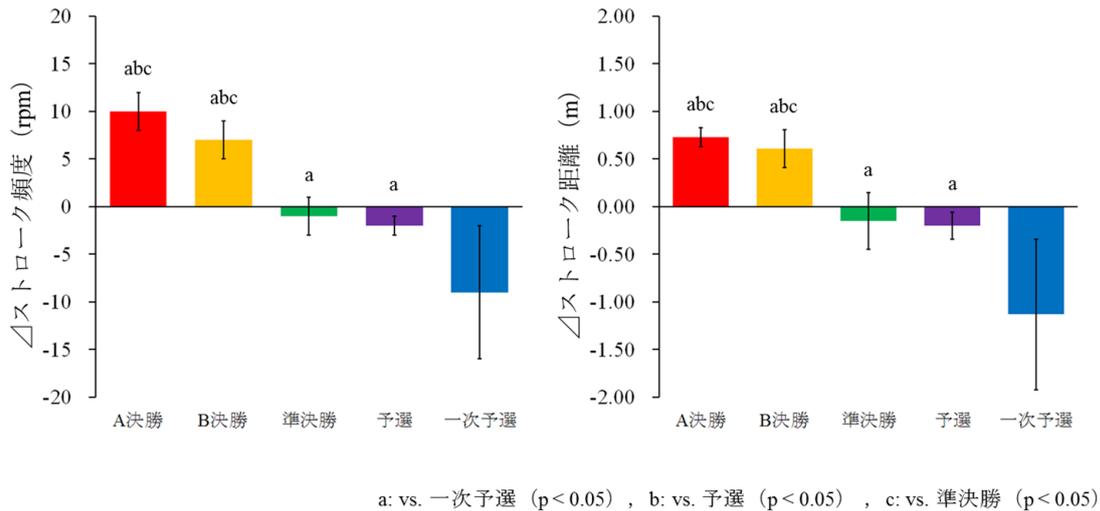


図 6. 競技レベル別にみた SR-DPS 曲線に対するストローク頻度、ストローク距離の乖離度

図 7 は、ストローク距離を 3 つの動作局面別(水中局面前半、水中局面後半、空中局面)に分けた上で、図 6 と同様の方法で各階級の特性を示したものである。水中局面の前半では、競技成績による差は見られなかった。一方、水中局面の後半では、競技成績が高い階級ほど、ストローク距離が SR-DPS 曲線に対して高い値を示す方向に乖離していた。A 決勝群では、準決勝群、予選群、および一次予選群と比較して有意に高い値を示し、B 決勝群、準決勝群、および予選群では、一次予選群と比較して有意に高い値を示した。また空中局面でも同様の傾向が見られ、A 決勝群および B 決勝群では、準決勝群、予選群、および一次予選群と比較して有意に高い値を示し、準決勝群および予選群では一次予選群と比較して有意に高い値を示した。

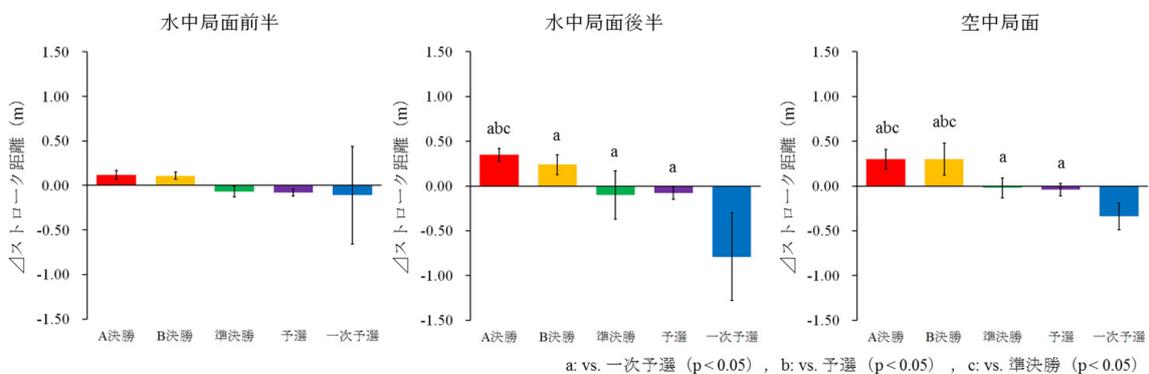


図 7. ストローク局面別にみた各レベルの選手の SR-DPS 曲線に対するストローク距離の乖離度

IV. 考察

1. 500m 漕の成績と中間速度との関係

本研究で測定された中間速度と500m 漕の平均速度との間には、 $r=0.954$ という極めて高い正の相関関係が得られた(図3)。したがって本研究で測定した中間速度は、500m 漕全体のパフォーマンスを表す指標として用いることが可能と考えられる。

また、フラットウォーターレーシングは屋外で行うことから、天候、特に風や流れの影響を受ける可能性がある。ただし本研究においては、風速は全レースを通して 0.3m/sec 以下であった。ボート競技では、風速 2.0m/sec 時にボートスピードが約5%の影響を受けることが報告されている(Secher and Volianitis, 2007)。本研究でも先行研究と同等の影響を受けると仮定した場合、艇速に及ぼす影響は1%未満であると考えられる。したがって、風の影響は少ないものと考えられる。加えて流れに関しても、本研究の対象となった競技会場は静水であったことから、その影響はほとんどないと考えられる。

そこで以下、本研究で得られた中間速度を、本被験者の500m 漕のパフォーマンス指標と見なし、考察を行うこととする。

2. ストローク頻度、ストローク距離と競技成績との関係

本研究の結果、中間速度とストローク頻度との間には、有意な正の相関関係が認められた(図4)。カヌーカナディアン競技の指導書(アンドラーシュ, 1990)において、ストローク頻度はカヌーカナディアン競技時の艇速度に関わる重要な指標とされている。

たとえば白井と前田(2008)は、大学生のカヌーカナディアン競技選手を対象に500m 競技中のストローク頻度の検討を行い、競技成績の高い選手はストローク頻度が高い傾向にあったと報告している。本研究では、前述の先行研究と同様の結果が得られた。なお、A決勝群とB決勝群の間には有意差が認められなかったが、この理由としては、本研究で採用した競技会の競技方式がトーナメント方式であることが影響していると考えられる。トーナメント方式では、上位のトーナメント階級に相当する実力を有していても組み合わせ次第で勝ち上がれないことがあり、この点がA決勝群とB決勝群の能力差を小さくしていたことが推察される。したがって、本研究で対象とした高校生のカナディアン種目500m 競技においても、高いストローク頻度を保つことが競技能力を高める上で重要になると考えられる。

なお、カナディアン種目500m 競技の競技時間は2分前後であり、運動強度から見ると超最大運動の強度になる(藤中と山本, 2005; 中垣ほか, 2008)。一般的にこのような運動では、運動の前半から後半にかけてパフォーマンスが次第に低下するが、カナディアン種目でも同様のことが報告されている(白井と前田, 2008)。そのため、レース後半のストローク頻度を保つことは、レース後半における艇速度の低下を抑える上で重要になる。本研究より得られたレース中盤のストローク頻度(表1)は、レース後半におけるストローク頻度の目標値としても有用な指標になると考えられる。

ストローク頻度とストローク距離の間には、有意な負の相関関係が認められた(図5-a)。この結果は、ストローク頻度とストローク距離が相反関係にあることを示すものである。一方で、中間速度とストローク距離との間には、有意な相関関係が認められなかった(図4)。図4および図5-aの結

果を考え合わせると、本研究における競技成績の高い選手は、ストローク頻度の増加にともなうストローク距離の短縮を抑制するようなストローク技術を持っていることが予想される。

そこで、全対象者の中間速度の平均値から作成した SR-DPS 曲線に対して、ストローク頻度やストローク距離がどの程度乖離しているのかを、トーナメント階級ごとに算出した。その結果、競技成績の高い階級ほど SR-DPS 曲線よりも高い値を示し、逆に競技成績が低い階級では SR-DPS 曲線よりも低い値を示した(図 5-b)。この結果は、競技成績の高い選手では、競技成績の低い選手に比べて、同じストローク頻度であればストローク距離がより大きいこと、あるいは、同じストローク距離である場合にはストローク頻度がより高い、という特性を持つことを意味している。

したがって本研究で対象とした高校生の競技選手では、ストローク頻度の増加が重要であるとともに、それにとまって起こるストローク距離の短縮をできるだけ抑制することが、競技成績を高める上で重要になると言える。前者には筋力や持久力といった体力的な要因の改善が、また後者にはストローク動作の改善という技術的な要因の改善が必要であると言え換えられるだろう。

3. 局面別に見たストローク距離と競技成績との関係

ストローク距離に関して、水中局面前半、水中局面後半、空中局面というストローク時の動作局面を 3 つに細分化した検討も行った。その結果、水中局面前半のストローク距離では競技成績による差は認められなかったが、水中局面後半および空中局面のストローク距離では有意差が認められた(図 7)。この結果は、競技成績の高い選手では、水中局面後半あるいは空中局面でストローク距離を伸長させる特徴を有していることを示している。加えてカナディアン競技では、ストローク動作局面のうちブレードで水に力を伝える局面、あるいはブレードを水面から引き抜く局面が競技能力を高める上で重要になる可能性を示唆していると考えられる。

先行研究において、本田(1985)はカナディアン競技のストローク時におけるパドルの軌跡について検討している。その結果、競技成績の高い選手では、J ストローク動作(ストローク終盤にブレードの向きを変えて漕ぐ動作)が滑らかに行われていると報告している。また Caplan(2009)は、アウトリガーカヌーでのストロークと速度変化に関して検討を行い、本研究の水中局面後半から空中局面に近い局面が加速区間となることを報告している。

以上の点を照らし合わせると、競技成績の高い選手は、J ストローク動作あるいはブレードを水中から引き抜く動作を行う際、艇の加速を妨げないストローク技術を有している可能性がある。

4. 指導現場への示唆

本研究では、全対象者から得られた中間速度の平均値を基準として、ストローク頻度、ストローク距離の特性を比較した。その結果、一次予選群、予選群、準決勝群のストローク頻度、ストローク距離は、平均的な SR-DPS 関係からみて劣ったものであった。またその分布を観察すると、ストローク距離が極端に長い選手、ストローク頻度、ストローク距離がいずれも低い値を示す選手、あるいはストローク頻度、ストローク距離がいずれもわずかに低い値を示す選手と、様々な特徴を有していることが明らかとなった。

したがって、このような競技成績の低い選手に対して指導をしていく上では、まず選手ごとにスト

ロークの特徴を捉え、散布図上のどの位置にいるのか把握する必要があると考えられる。そしてその位置の特性に応じて、個別に指導の方針を考えていく必要があるといえる。たとえば、ストローク距離が長くストローク頻度が低い選手では、ストローク頻度を増加させるような指導を行うといった具合である。ただし、ストローク頻度とストローク距離とは相反関係にあるため(図 5-a),一方を単純に増加させようとするだけでは、もう一方が低下してしまうケースも考えられる。したがって指導の際には、ストローク頻度とストローク距離の変化の程度を、図 5-b のような散布図上で適宜確認しながら、指導の比重を変化させることで、無駄のないトレーニングが可能になると考えられる。

A 決勝群, B 決勝群, および準決勝群の選手では、中間速度の平均値と比較して高いストローク頻度, ストローク距離を発揮できていた。しかし図 5-b で、国内一流競技選手の値(白井と前田, 2008)と比較すると、ストローク頻度, ストローク距離ともに大きく劣るものであった。すなわち、A 決勝群や B 決勝群がパフォーマンスを向上させるためには、ストローク頻度とストローク距離のいずれについても、さらに改善させる必要があるといえる。

具体的には、国内一流競技選手は、本研究の A 決勝群の平均値と比較して、ストローク頻度で 5rpm, ストローク距離で 0.38m 高い値であった。そして国内一流選手は、A 決勝群の選手と比較して、500m 漕記録に約 22 秒の差が認められた。仮に A 決勝群の選手が、ストローク頻度あるいはストローク距離の一方のみ国内一流選手と同等の値で漕げるようになった場合、計算上求められる 500m 漕記録は、ストローク頻度の場合では 11 秒短縮し、ストローク距離の場合では 11 秒短縮するという結果が得られた。

したがって、本研究における中間速度の平均値を超えるような、一定レベルの体力や技術を持つ選手では、中間速度の平均値を獲得できていない選手とは異なり、ストローク頻度とストローク距離の両指標を、バランス良く向上させていくようなトレーニングの工夫が必要であると考えられる。ただしその際にも、図 5-b を活用し、この散布図上でどのように能力が変化しているかを把握しながら行うことで、より効率のよいトレーニングが可能になると考えられる。

V. まとめ

高校生のカヌーカナディアン競技選手を対象として、500m 漕の競技中におけるストローク動作の特性について、競技能力との関係から検討した。その結果、艇速度に対しては、ストローク頻度が高い関連を示し、ストローク距離は関連を示さなかった。ストローク距離はストローク頻度と相反する関係が見られたが、競技成績の高い選手では低い選手に比べて、同じストローク頻度であってもストローク距離がより大きかった。したがって競技成績向上のためには、ストローク頻度を増加させるような体力要因の向上とともに、それにとまなうストローク距離の短縮を抑制するような技術の習得が重要となると考えられた。この点に関して、指導の手がかりを得られるように、ストローク頻度とストローク距離の関係を表す散布図を作成した。この図を使用することで、高校生のカヌーカナディアン選手のストローク頻度およびストローク距離の能力評価に役立つと考えられる。また、ストローク時の動作局面を 3 つに細分化して検討したところ、水中局面後半および空中局面のストローク能力が競技成績と高い関連性を示したことから、この部分のトレーニングが重要になると考えられた。

VI. 参考文献

- ・ 阿部茂明, 細谷悦哉, 本田宗洋, 祝孝治, 三田勝彦, 石井砂織, 桜間幸久(1992)動作解析システムを用いてのパドリング分析とパドル特性について. 平成 3 年日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 競技種目別競技力向上に関する研究, 第 15 報. pp277-284.
- ・ アンドラーシュトロ, 日本カヌー連盟監訳(1990)カヌー 高度な技術のすべて. ベースボールマガジン社. 東京. pp163-224, 247-261.
- ・ Caplan N. (2009) The influence of paddle orientation on boat velocity in canoeing. *Int J Sports Sci Eng* 3: 131-139.
- ・ 藤中智子, 山本正嘉(2005)カナディアンカヌー競技選手の有酸素性・無酸素性作業能力の測定・評価法の検討ー新しく開発されたカナディアンカヌーエルゴメーターを用いて. *スポーツトレーニング科学*. 6: 14-23.
- ・ 本田宗洋(1985)パドリングの分析ーレーシングの漕特性について. *東京女子体育大学紀要*. 20: 204-213.
- ・ 池田達昭, 澁谷顕一, 大岩奈青, 松尾彰文(2009)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. *JJESS*. 2: 1-11.
- ・ 中垣浩平, 吉岡利貢, 鍋倉賢治(2008)カヤックパドリング中の無酸素性及び有酸素性エネルギー代謝の貢献比. *体力科学*. 57: 261-270.
- ・ Sealey RM, Ness KF, Leicht AS. (2011) Effect of self-selected and induced slow and fast paddling on stroke kinematics during 1000 m outrigger canoeing ergometry. *J Spo Sci Med* 10: 52-58.
- ・ Secher NH, Volianitis S. (2007) *Handbook of Sports Medicine and Science, Rowing*. Wiley-Blackwell, United-States, pp22-34.
- ・ 白井信幸, 前田正登(2008)パドリングの変容からみたフラットウォーターレーシングカヌー・カナディアンレース分析. *トレーニング科学* 20: 273-284.