

2015 日本国際ドラゴンボート選手権におけるストローク毎の速度曲線記録

-競技レベルの比較からみた特徴について-

科学技術研究部：後藤幸弘・田中 讓・灘本雅一

I. はじめに

科学技術研究部では、これまで日本ドラゴンボート選手権大会(第1報)ならびに第5回世界ドラゴンボート選手権大会(第2報)の500m レースにおける速度ならびにピッチ・ストローク長についての実態を報告してきた。しかし、これらはある区間ごとの速度変化を測定した結果に基づくものであった。

本報告では、これらの関係をワンストローク毎の速度変化を記録できる装置を用いて検討し、競技力向上のための基礎的資料を得ようとした。すなわち、チームの特徴がより詳細に把握できるスピード曲線を用いて、チームの特徴を分析し、記録を上げるための方策の一端を明らかにしようとした。

II. 方法

1. スピード曲線の測定方法と期日

2015年7月20日の日本国際ドラゴンボート選手権大会において、艇のパドラの椅子にフォーアシスト製 SPI-prox を設置し、各ボートのワンストローク毎の速度変化を記録した(写真1)。



写真1.測定装置と装置を装着した部位

すなわち、各チームのレース中の全スピード曲線を記録し、これをもとに最高速度、平均速度、タイム、ピッチ数、最高速度出現距離、速度維持率(平均速度÷最

高速度×100)等を算出した。

また、記録できた全レースの平均速度と標準偏差より、記録の「高い」(3チーム)、「普通」(22チーム)、「低い」(3チーム)の3種類、ならびに種目別にグループ化し、それぞれの違いを検討した。

2. 対象

対象は、オープン部の部(17チーム)、女子の部(3チーム)、男女混合の部(20チーム)、シニアの部(4チーム)の計44チームである。

III. 結果ならびに考察

1. オープントップ3チームの比較

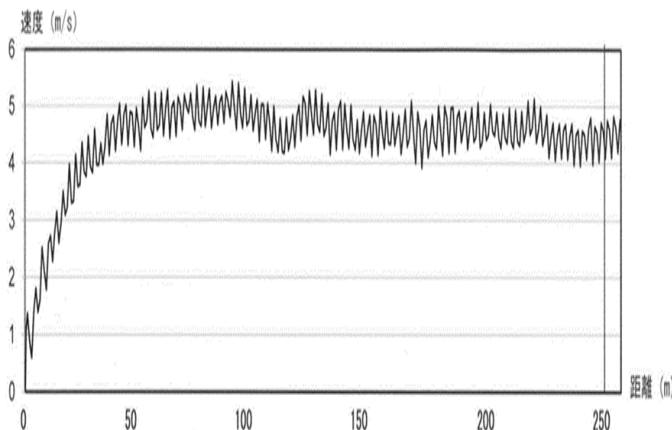
図1は、上位3チームの決勝での速度曲線を示している。なお、グラフが上下しているのはワンストロークごとの速度の変化を示している。すなわち、鋸の刃のような形はストローク毎の加速と減速を示し、大きい場合には1m/sの変化のあることが認められる。

いずれのチームも、50m通過後75m付近までに加速区間が終わり、以後ゴールまでほぼ最高速度を維持している。

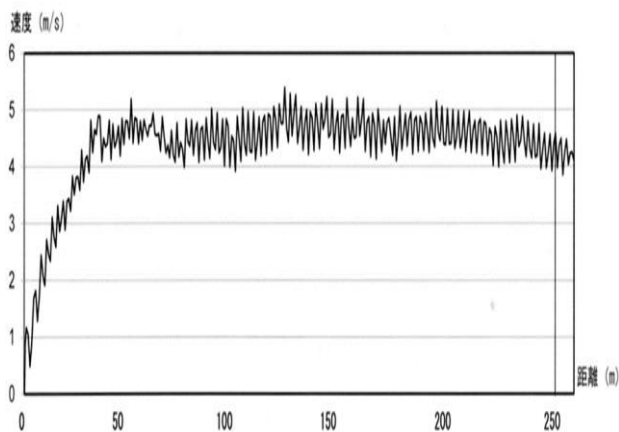
優勝したフィリピンは、ワンストローク毎の速度変化が少なく安定した漕ぎができていたが、磯風、bpには乱れがみられ、この差がタイムとなって表れた一因と考えられる。このことは、図2に示すように磯風が52秒24でフィリピンに0.01秒差で2位になったレースの速度曲線パターンからも推定される。

なお、50mまでの加速区間のピッチ数は、フィリピンが17回、磯風が18回、bpが20回を示し、フィリピンが最も少なかった。

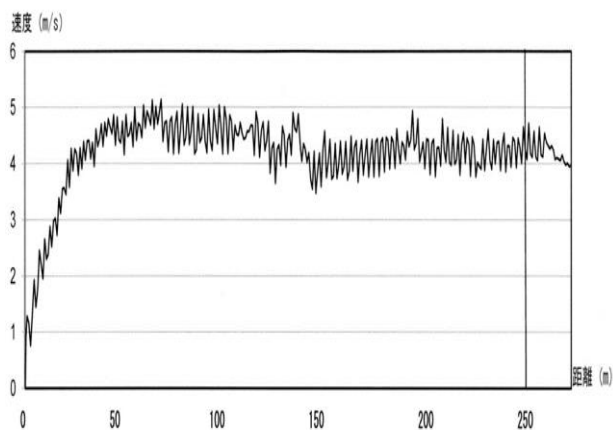
表1は、優勝したフィリピン(56秒56)、2位の磯風(57秒53)、3位に入賞したbp(58秒56)、ならびに常



A. フィリピン (56 秒 56) 95 ストローク・2.63m、
4.42m/ s、Vmax5.9m/ s、速度維持率：74.9%



B. 磯風 (57 秒 53) 99 ストローク・2.53m、
4.35m/ s、Vmax5.8m/ s、速度維持率：75.0%



C. BP (58 秒 15)、111 ストローク・2.25m、
4.29m/ s、Vmax5.2m/ s、速度維持率：82.5%

図 1. 日本選手権オープン決勝レースの上位 3 チームの速度曲線

表 1. オープン決勝上位 3 チームと常翔飛龍の最高記録一覧

チーム名	タイム (秒)	ピッチ数 (p/s)	最高速度 (m/s)	平均速度 (m/s)	レース名	成績
フィリピン	52.23	102.2	5.9	4.8	予選	オープン1位
磯風漕友会	52.24	105.7	5.8	4.8	予選	オープン2位
bp	52.66	98.0	5.9	4.8	準決勝	オープン3位
常翔喜龍	67.66	85.1	4.9	3.8	B決勝	混合B決勝2位

翔喜龍 (大阪産業大学) がそれぞれに最高タイムを出したレースの記録を示している。

トップスリーの最高タイムは、52 秒 23 から 52 秒 66 で、その差は僅かに 0.43 秒である。しかし、定められた距離をいかに早く漕ぎきるかが運動課題であるドラゴンボートではこの差の克服が課題となる。

1 分間当たりの平均ピッチ数は、いずれのチームも 100 回前後であったが磯風が 105.7 回/分で最も高かった。科学研究部では、世界に伍して戦うためにはピッチ数を 100 回/分以上にし、平均速度を 5.0m/s 以上に高める必要のあることを指摘してきた²⁾。日本代表の磯風は、ピッチ数ではこの基準を満たしているのでストローク長を若干大きくできる漕ぎ方の工夫 (現在：2.37m) が望まれる。また、磯風の最高速度は、5.8m/ s でフィリピンの 5.9m/ s に僅かではあるが劣ることが認められた。しかし、この差が加速区間を除く 200m・50 ストロークに係るとすれば 0.58 秒のタイム差を生ずることになる ($200\text{m} \div 5.8 = 34.48\text{ s}$ 、 $200\text{m} \div 5.9 = 33.90\text{ s}$)。このことは、いかに高い速度を生み出せるかという「最高速度課題」の克服がトップチームの最大の課題となることを示唆している。

ちなみに、決勝の記録はフィリピンが 56 秒 56、磯風が 57 秒 53、bp が 58 秒 15 で、最高タイムより 4 から 6 秒遅かったが、決勝レースのタイム差は 0.58 秒であった。

速度曲線からみる限り、決勝での磯風はゴール前での追い上げがみられない。また、bp はレース中盤 (150m前後) での中だるみの解消が課題となる。

なお、上位 3 チームのベストタイム時の速度維持

率は、81.4から82.3%であった。

タイムは当日の川の流れや天候に左右されるため、単純に比較することはできないが、順位の高いチームほど低減値が少ないことから、好成績を上げるためには、持久的体力の必要性が示唆される。

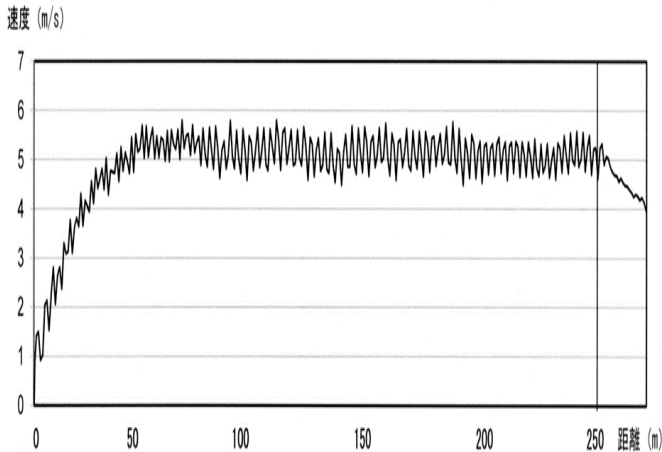


図2. 磯風チームが最高タイム (52 秒 24) を出した予選レースの速度曲線 (92 ストローク・2.72m、4.8m/s、Vmax5.8m/s、速度維持率：82.8%)

2. 記録による群別比較

図3は、記録の高いチームのうち、予選で全レース中最高タイム (52 秒 23) を出したフィリピン (以下、F) チームのワンストローク毎のスピード変化曲線を示している。

F チームは、約 50m地点通貨直後に最高速度 5.9 m/s に達し、150m地点まではほぼ一定のスピードを維持している。それ以降、逡減傾向を示したが、これは予選突破が確定的となったことによる余裕の表れである。また、スタート後からゴールまでの総ストローク数は 91 回で、1 分間当たりのピッチ数は 104.5 回であった。さらに、図から分かるようにレース中のピッチ数には大きな変化はみられない。

図4は、普通の記録のチームのスピード曲線の1例 (混合決勝の関西龍舟、以下KS) である。

スタートから約 65m地点で最高速度 4.8m/s に達し、総ストローク数は 96 回 (ピッチ数：91.9 回・分) であった。また、スピードは 100m地点からゴールまでの区間では、ピッチ数とともにやや減少傾向を示し、ゴール直前で若干回復しているが、200m以

降の落ち込みが顕著にみられた。すなわち、最高速度出現地点がトップチームよりも遅く最高速度もトップチームの 81.4%で、その速度をゴールまで維持できていないことが認められた。

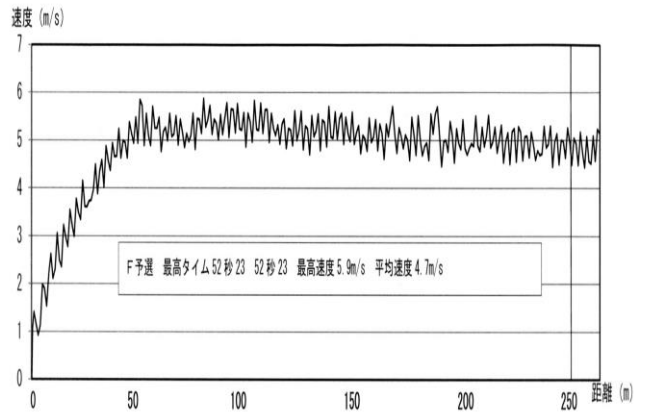


図3. 記録の高いFチーム (オープン)

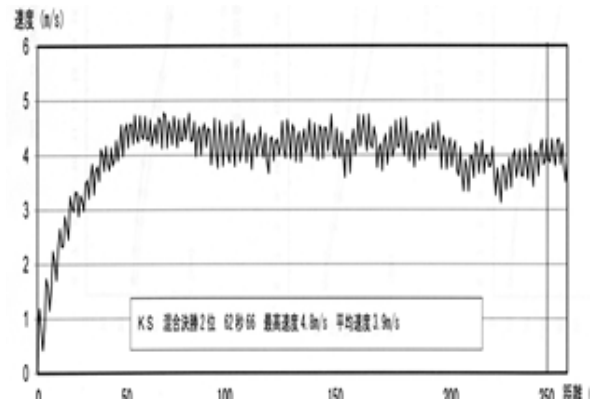


図4. 記録の普通のKSチーム (混合)

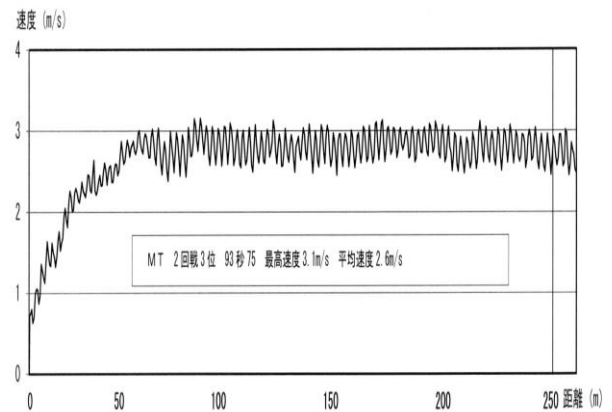


図5. 記録の低いMTチーム (女子)

図5は、記録の低い女子チームのスピード曲線の1例(桃色吐息、以下、MT)である。スタートから約80m地点で最高速度3.1m/sに達している。以降ゴールにかけて速度低減は認められない。また、スタートからゴールまで単位時間当たりのピッチ数にも殆ど変化はみられない。しかし、1分間当たりのピッチ数は55.7回でトップチームに比べかなり低かった。換言すれば、ワンストロークで進む距離は、トップチームと大差はないが、記録は伸びていないことから力強く漕ぐことができていないことを示している。平泳ぎに例えれば、グライド期の大きな漕ぎ方といえる特徴を示した。このような速度曲線のパターンは、疾走能力の低い幼児前期の短距離走におけるものとの近似がみられ興味深い4)。

表 2. 記録による群ごとの平均値の比較一覧

項目 対象	最高速度 (m・s)	記録 (秒)	平均 速度	速度維 持率 (%)	ピッチ 数 回・分	最高速 度出現 地点(m)
高い (n=3)	5.85	52.6	4.8	81.2	116.0	75.0
普通 (22)	4.86	63.8	3.9	81.2	86.3	94.3
低い (n=3)	3.99	78.9	3.3	82.5	58.2	81.0

表2は、記録が「高い」、「普通」、「低い」のチーム群の平均値をまとめたものである。

記録が「高い」チームの単位時間当たりのピッチ数は高く、「低い」チームの58.2回に対して116.0回と約2倍の成績を示した。したがって、競技力を向上させるためにはピッチ数を高める必要のあることが示唆される。

また、最高速度出現距離では、記録が「高い」チームの平均は75.0m、「普通」のチームが94.3m、「低い」チームが81.0mを示した。これらのことは、いかに最高速度出現距離を短くするかという「加速課題」がタイム向上の一つの課題になることを示唆している。

しかし、最高速度を早く出してもそれをゴールまで維持できなければ意味がない。最高速度を高める

ことよりも速度を一定に保つことの方が比較的容易と考えられるので普通のレベルのチームは「最高速度課題」よりも「速度維持課題」に取り組むのも一つの作戦と言える。

越智ら(2008)は、第5回世界選手権において250mレースよりも500mレースの方が最高速度出現地点は遅かったが、最高速度は高かったという予想外の結果の得られたことを報告している3)。

図6は、本研究で対象とした28チームの最高速度と1分間当たりのピッチ数の関係性を検討したものである。

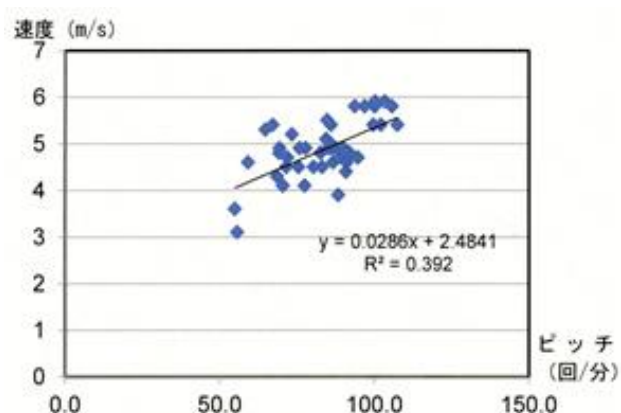


図 6. 最高速度とピッチ数(回/分)の関係

最高速度とピッチ数との間には、 $y = 0.0286X + 2.48$ の回帰直線と $r = 0.62$ の優位な相関関係のあることが認められた。ことは1分間当たりのピッチ数を高めることは、成績向上のための必須事項であることを意味している。

しかし、プールにおいて30mの距離を種々のピッチ数(自分の普段の漕ぎ方、ややピッチ数を少なくしたストロークの長い漕ぎ方、ややピッチ数を高めた漕ぎ方)で漕がせた際の10m区間ごとの漕速度とピッチ数ならびにストローク長の関係を検討した結果、かなりの個人差が認められている5)。すなわち、日本代表経験のある選手では、1例を除き、いずれの区間でみても、漕速度とピッチ数に、有意な相関関係が得られた。また、0-30mの区間では、男子はストローク長よりもピッチ数との間に、女子ではピッチ数よりもストローク長との間に強い相関関係を示す傾向がみられた。これは、世界選手権の500mレース

の200m地点までの結果と同様であった。

さらに、経験年数の少ない選手では、漕速度はピッチ数よりもストローク長との間に相関の強い傾向が認められた。特に、経験の少ない選手では、0-10m区間で、ピッチ数を高めても漕速度を殆ど向上させ得ていない傾向がみられた。すなわち、両者の間に相関関係は認められず直線回帰式の係数も殆どゼロを示し、一漕ぎ一漕ぎでの水のとらえが甘く、効率よく推力を生み出せていないことが認められた。

ストローク技術の高い選手では、ピッチ数を高めた場合の方が記録はよいが、低い選手では必ずしも記録の向上は認められないのである。これらのことから、図の回帰直線の上方にプロットされたチームは、下方のチームよりストローク技術は高いと評価してよいと言える。

したがって、速度の上げ方やその際のピッチ数等については、チーム・選手ごとに最適なものがあるので、チームとしての最適な速度の高め方を見出すことが課題となる。

また、日本代表を選抜で構成する場合には、個々の選手の能力を10人（スモール艇）あるいは20人（スタンダード艇）のチームとしていかに組み合わせるかが競技力向上の上で重要であることが示唆される。

3. 種目別比較について

表2は、オープン決勝進出チーム、オープンB決勝進出チーム、混合決勝進出チーム、混合B決勝進出チーム、女子チーム、シニアチームの最高速度等の測定項目の成績を一覧にまとめたものである。

①最高速度ならびに記録について

図7は最高速度、図8は記録（タイム）、図9は平均速度、図10は速度維持率の成績を種目別に比較したものである。左から、オープン決勝チーム、オープンB決勝チーム、混合決勝チーム、混合B決勝チーム、女子チーム、シニアチームの成績を示している（以下の図も同じ）。

最高速度、記録、平均速度ともに、オープン決勝チームが最も優れ、次いでシニア、混合決勝、オープンB決勝チーム、混合B決勝チーム、女子の順を示した。

しかし、速度維持率は、女子が $83.7 \pm 2.8\%$ で最も高

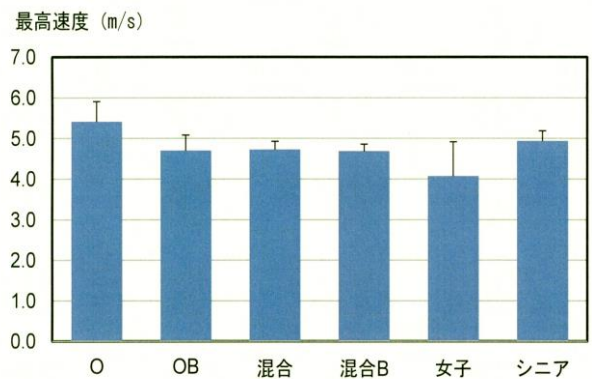


図7.最高速度の種目別比較

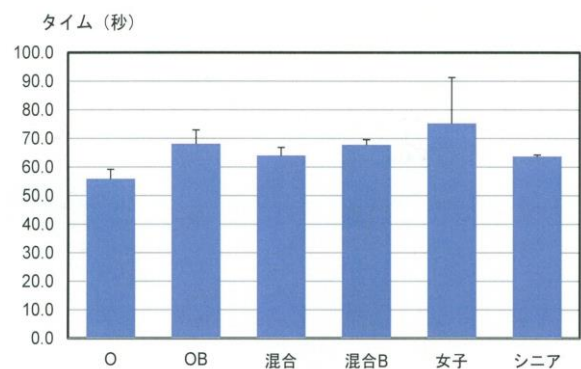


図8.記録（タイム）の種目別比較

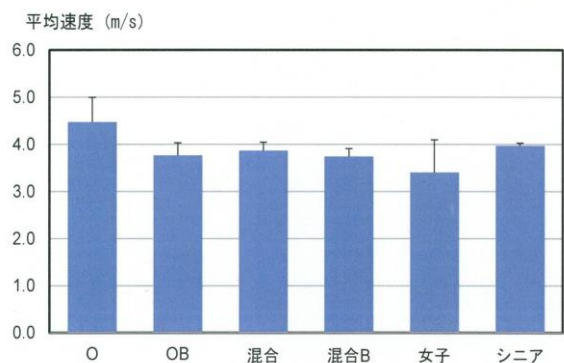


図9.平均速度の種目別比較

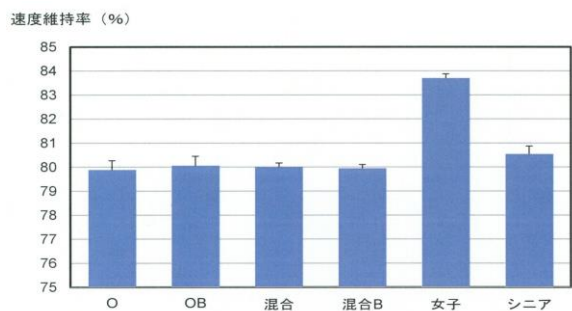


図10.速度維持率の種目別比較

く、次いでシニアの 80.5%の順を示した。他の種目群ではほぼ 80.%で同値を示した。

これらのことは、女子の今後の課題は、最高速度を高める「最高速度課題」が最も重要であること、他の種目群では、「速度維持課題」が重要であることを示唆している。

②ピッチ・ストローク長について

図 11 は 1 分間当たりのピッチ数、図 12 は平均ストローク長を種目別に比較したものである。

ピッチ数は、オープン決勝進出チームが最も高く 100 回を超え、次いで女子、混合 B 決勝の順を示した。OB、シニアでは 80 回以下であり、オープン B 決勝グループが最も少なかった。

一方、ストローク長は、オープン B 決勝グループが最も長く、次いでシニアの順を示した。

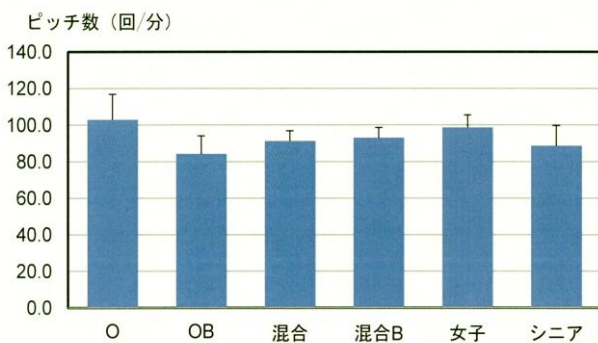


図 11. ピッチ数の種目別比較

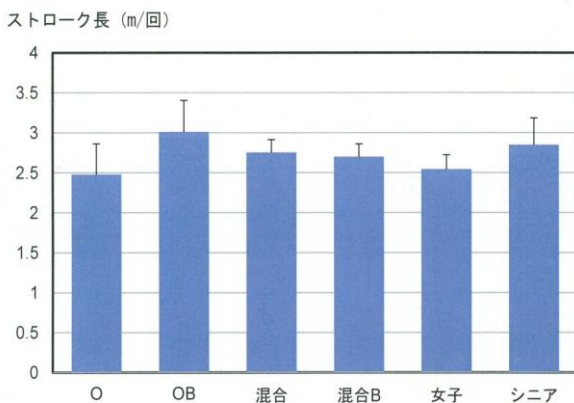


図 12. ストローク長の種目別比較

③記録 (タイム) とピッチ数、最高速度、平均速度の関係について

図 13 は、記録とピッチ数の関係を相関分析した結

果を示している。

両者の間には、 $y = -0.468x + 102.84$ の回帰式と $r = 0.74$ の高い相関関係のあることが認められた。すなわち、1 分間当たりのピッチ数を 10 回高め得れば、タイムを 5 秒弱短縮できることを示している。

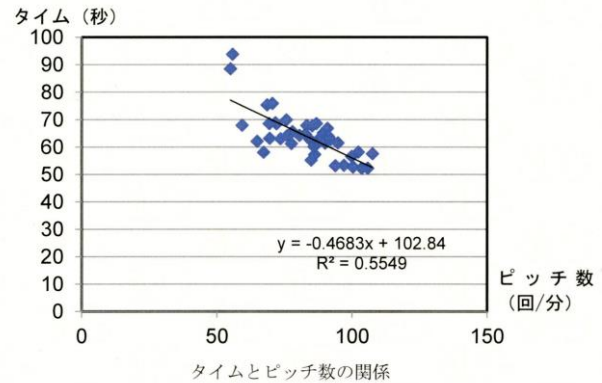


図 13. 記録 (タイム) とピッチ数の関係

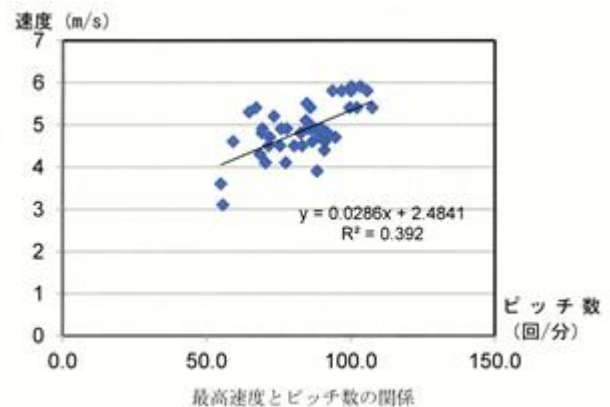


図 14. 最高速度とピッチ数の関係

図 14 は、図 6 の再掲で最高速度とピッチ数の関係を示している。

両者の間には、 $y = 0.0286x + 2.484$ の回帰式と $r = 0.63$ の高い相関関係のあることが認められた。すなわち、1 分間当たりのピッチ数を 10 回高め得れば、最高速度を 0.28m/s 強高め得ることを示唆している。

しかし、同じピッチ数であっても最高速度に 1.5m/s 以上の差のみられるチームが存在する。また、オープン決勝進出チームは、図の右上にプロットされている。すなわち、図の回帰直線の上方にプロットされたチームは、下方のチームよりストローク技術は高いと評価してよいと考えられる。この点については、2016 年度の測定結果を含めて、技術評価基準を提案する予定である。

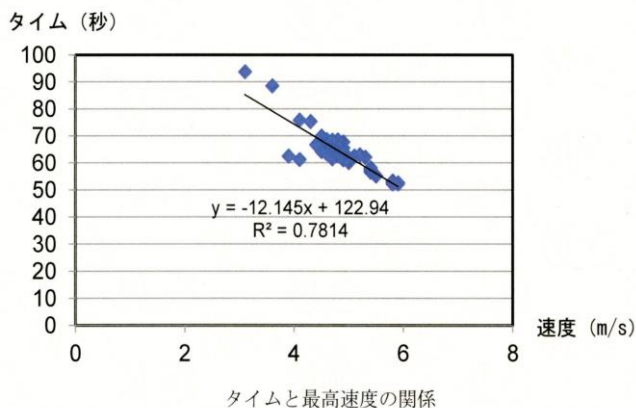


図 15. 記録（タイム）と最高速度の関係

図 15 は、記録と最高速度の関係を相関分析した結果を示している。

記録と最高速度の間にも、 $y = -12.145x + 122.94$ の回帰式と $r = 0.88$ の高い相関関係のあることが認められた。すなわち、最高速度を 0.1m/s 高め得れば、タイムを 1 秒強短縮できることを示している。換言すれば、競技力を向上するためには、いかに最高速度を高め得るかの「最高速度課題」の重要性が示唆される。

また、回帰直線の下方に位置づくチームは、上方に位置づくチームよりも、最高速度に達する地点が短い（加速課題）か速度維持課題に優れているという特徴を持っていると考えられる。

IV. まとめ

日本国際ドラゴンボート選手権大会に出場したチームのスピード曲線を記録し、競技力・種目、ならびにチームの特徴を分析した。

- ① 記録が高いチームの平均ピッチ数は 116 回/分で、低いチーム（58.2 回/分）の約 2 倍を示した。
- ② 1 分間当たりのピッチ数と最高速度の間には、 $y = 0.02986X + 2.48$ の回帰直線と $r = 0.62$ の有意な相関関係のあることが認められた。すなわち、1 分間当たりのピッチ数を 10 回高め得れば、最高速度を 0.28m/s 強高め得ることが示唆された。
- ③ 記録とピッチ数の間には、 $y = -0.468x + 102.84$ の回帰式と $r = 0.74$ の高い相関関係のあることが認められた。すなわち、1 分間当たりのピッチ数を 10 回高め得れば、タイムを 5 秒弱短縮でき

ることが示唆された。

- ④ 記録と最高速度の間にも、 $y = -12.145x + 122.94$ の回帰式と $r = 0.88$ の高い相関関係のあることが認められた。すなわち、最高速度を 0.1m/s 高め得れば、タイムを 1 秒強短縮できる可能性が示唆された。
- ⑤ 最高速度出現距離は、一般に記録の良いチームの方が短い傾向を示すが、記録が「高い」チームの平均は 75.0m 、「普通」のチームは 94.3m 、「低い」チームは 81.0m を示した。
- ⑥ 日本代表の磯風には、最高速度を高めることとピッチを落とすことなくストローク長を大きくする漕法の工夫に課題があると考えられた。

以上のことから、記録向上のためにはピッチ数を上げることが重要であると考えられた。さらに、記録の高いチームは、最高速度が高く、最高速度出現距離が短く、それをゴールまで維持できていることが認められた。換言すれば、定められた距離をいかに早く漕ぎきるのが運動課題となるドラゴンボートでは、いずれのチームにおいても「加速課題」「最高速度課題」「速度維持課題」の三つが課題となるが、チームの構成員の特性を踏まえ、それらの課題にどう取り組むかは、チームの現状を把握したうえで検討する必要性のあることが示唆される。

文献

- 1) IDBF (2004) : EXTRACTS COMPETITION REGULATIONS RULES OF RACING, 1-43
- 2) 越智祐光・後藤幸弘・奥野暢通・矢田節彦 (2006) : ドラゴンボートレースの速度ならびにピッチ・ストローク長について, 大阪体育学研究 44, 67-78.
- 3) 越智祐光, 丸山宣武, 奥野暢通, 後藤幸弘 (2008) ドラゴンボートレースにおける速度経過, ならびにピッチ・ストローク長について-第 5 回世界選手権を対象として-, 大阪体育学研究, 46, 37-48.
- 4) 後藤幸弘 (1991) 「走運動の科学」を生かした授業, 体育科教育別冊, 39 (6), 24-28.
- 5) 後藤幸弘・越智祐光・奥野暢通 (2008) ドラゴンボートレースにおける速度ならびにピッチ・ストローク長について-加速区間に着目して-第 20 回日本バイオメカニクス学会大会論集, 90.

番号	レースとチーム名	ピッチ数 (回/分)	最高速 度(m/s)
1	フィリピン オープン予選	103.4	5.9
2	フィリピン オープン準決勝	96.9	5.8
3	フィリピン オープン決勝1位	99.7	5.4
4	磯風漕友会オープン予選	105.7	5.8
5	磯風漕友会オープン決勝2位	107.4	5.4
6	磯風漕友会オープン準決2位	100.1	5.8
7	bp オープン予選1位	93.7	5.8
8	bpオープン準決勝	100.3	5.9
9	bpオープン決勝3位	102.1	5.4
10	ヤンググリーン オープン決勝5位	86.7	4.6
11	bpジュニア オープン予選3位	64.8	5.3
12	bpジュニア オープン準決	84.8	5.5
13	bpジュニア オープン決勝4位	94.7	4.7
14	パイレーツ オープンB決勝5位	70.4	4.1
15	好きやねん大阪オープンB決勝4位	69.2	4.8
16	坊勢酔龍会オープンB決勝1位	84.4	5.1
17	IHI瑞龍会オープンB決勝2位	77.8	4.9
18	関空飛龍オープンB決勝3位	59.2	4.6
19	TOKYO DORAGON混合決勝5位	71.5	4.5
20	関西龍舟シンバ混合決勝2位	91.9	4.8
21	INO-GO混合決勝1位	86.3	4.9
22	東海龍舟混合決勝3位	87.7	4.9
23	関西龍舟バーバリアンズ 混合B決勝1位	82.6	4.8
24	Rowing Team浪わ 混合B決勝3位	83.2	4.5
25	常翔喜龍 混合B決勝2位	85.1	4.9
26	CIC RISIBG STAR 混合決勝4位	71.9	4.7
27	チーム未来 混合予選	75.5	4.5
28	SUPER DOLPHIN 女子2回戦	89.3	4.7
29	桃色吐息 女子1回戦3位	54.9	3.6
30	桃色吐息 女子2回戦	55.7	3.1
31	TEAM河童 女子2回戦	90.8	4.4
32	東京龍舟マスターズ シニア2回戦	75.9	4.9
33	FUJIYAMA ALL STARS シニア2回戦	73.4	5.2
34	琵琶湖龍舟 シニア2回戦	91.1	4.7
35	関西龍舟シンバ混合準決勝2位	86.0	5.4
36	Team BANANA 混合準決勝4位	69.4	4.9
37	TITAN X DRAGONS 混合準決勝4位	77.4	4.1
38	IHI相生 オープン準決勝4位	89.9	4.9
39	すいすい丸 オープン準決勝5位	88.3	3.9
40	池の里Lakers! オープン準決勝3位	85.9	5
41	海猿火組 オープン準決勝4位	67.2	5.4
42	東海龍舟 オープン準決4位	80.4	4.5
43	SUPER DOLPHIN 女子1回戦1位	91.4	4.8
44	Team 河童 女子1回戦2位	91.0	4.6