

2500m ローイングエルゴ漕における漕速度及び漕動作

松下 雅雄*, 金高 宏文*, 池江 隆一*

Rowing Velocities and Motions in 2500m Ergometer Test

Masao MATSUSHITA*, Hirofumi KINTAKA* and Ryuichi IKEE*

Abstract

The purpose of this study was to clarify the differences of body motions and rowing velocities between 500m and 2000m points in 2500m ergometer test.

Two female rowing players were used as subjects. They performed the 2500m ergometer test as their best efforts. Their performances were recorded by a video camera operating at 60 frames/sec and rowing velocities were measured simultaneously. Their motions and rowing velocities were compared between the 500m and 2000m points.

The results were summarized as follows;

- 1) In both subjects, the rowing velocities at 2000m point were about 6.5% less than the rowing velocities at 500m point.
- 2) The rowing motion took more time at 2000m point than it took at 500m point. However, it was also discovered that in each phases of the rowing motion, there was difference between the subjects in the amount of time required. It was considered that the difference was caused by rowing styles.
- 3) The upper body, especially the head was more leaned forward at catch position, backward swing motion of upper body was larger at just after starting of rowing, and the horizontal velocity of grip was smaller than at 2000m point than 500m point. So, it was considered that the power exhibited by leg extension was not conducted efficiently to the horizontal velocity of grip by the backward swing motion.

KEY WORDS: *Ergometer Test, 500m point, 2000m point, rowing velocity, motion*

要 約

本研究の目的は2500m ローイングエルゴ漕における500m地点と2000m地点での漕速度と漕動作の相違の有無及びその相違を明らかにすることである。

女子漕艇選手2名を被験者とし、全力で2500m ローイングエルゴ漕を行わせ、側方からビデオカ

メラで毎秒60コマで漕動作を撮影した。そして、ローイングエルゴメータに表示される500m換算所要時間をパーソナルコンピュータに取り込み、漕速度とした。500mと2000m地点での漕速度と漕動作を比較、分析した。

結果は以下のとおりである。

- 1) 2000m地点での漕速度は500m地点に比べて、約6.5%減少した。

*鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Kagoshima, Japan.

- 2) 2000m地点では500m地点に比べて、漕動作所要時間が有意に長かった。しかし、各局面の動作所要時間には被験者間に漕法によると推察される相違がみられた。
- 3) 2000m地点では500m地点に比べて、キャッチ時において上体、特に頭部の前傾が大きく、漕動作開始直後の上体の後方へのスイング動作が顕著であり、グリップの水平速度が小さかった。このことから、脚の伸展力が上体の後方へのスイング動作により、効率的にグリップの速度にいかされなかったと考えられた。

I 緒 言

ローイングエルゴメータはボート競技における冬季のトレーニング器具として開発されたものである。しかし、現在はトレーニングの目的で使用されるだけでなく、選手選考の体力面のデータ収集の器具としても活用されている。6分間漕、30分間漕などその目的によって条件設定は種々あるが、一般的にローイングエルゴ漕は距離を2500mに設定し、その所要時間で漕手の体力を評価している。

日本女子漕手の2500mエルゴ漕の所要時間は約10分以内がトップクラスの記録である。計算上は各500mを2分で漕げば10分となるが、山本ら⁷⁾の研究報告に指摘されるように、各漕手のその経過時間をみてみるとオープンペースで漕ぐものは少なく、多くは徐々にペースが落ち、前半に比べて後半に漕力が落ちているようである。

ローイングに関する研究は実漕（水上で実際に艇を漕ぐ）や模擬漕（ローイングエルゴメータ及びローイングタンクを使用）により、ボート選手の体力特性²⁾⁸⁾、ローイング動作の力学的分析・測定法¹⁾³⁾⁵⁾⁶⁾、ローイング運動中の生理学的応答⁴⁾など多々見受けられるが、漕力が落ちる時動作にどのような変化がみられるのかを検討した報告はない。

そこで、本研究では、ローイングエルゴ漕においてスタートダッシュとラストスパートに影響されない500m地点と2000m地点での漕速度を測定し、漕速度の変化に伴う動作の変化を明らかにす

ることを目的とした。

II 研究方法

1. 被験者

K大学漕艇部に所属する1年生女子2名で、両被験者の身体的特性、経験年数などは表1に示すとおりである。そして、漕動作の観察から被験者Hは脚、上体、腕の使い方など現在の漕技の基本的な漕動作をし、被験者Sは上体を早めに使う俗に「そっくり漕ぎ」といわれる漕動作をすることが確認された。

表1 被験者の身体的特性と経験年数

被験者	年齢	身長	体重	上肢の長さ	経験年数
H	18	168cm	63.0kg	72cm	3年
S	18	173cm	60.3kg	74cm	2年

2. 試 技

全力での2500mローイングエルゴ漕をローイングエルゴメータ（コンセプトⅡ社製）で行った。

3. 漕速度の測定及び動作の撮影

ローイングエルゴメータのモニタに表示（500mに対する所要時間に換算した記録）される一回毎の漕動作による出力（Stroke Output）をパーソナルコンピュータに取り込み、漕速度として得た。そして、左側方15mから開始0mから終了2500mまでの動作をビデオカメラにより60コマで撮影した。

4. 動作分析の方法

500mおよび2000m地点の動作（キャッチから再度キャッチまで）の各3回をビデオからパーソナルコンピュータにスーパーインポーズし、被験者の身体各部位（15点 図1を参照）の座標を、キャッチから再度キャッチまでの区間について2コマ毎に得た。そして、それらをデジタルフィルタにより10Hzで平滑化したのち、身体各部の位置、速度などを求めた。そして、これらの資料を

もとに漕動作を以下の局面に分け, 各部位の速度, 脚, 上体, 腕の状態などを500m地点と2000m地点の各3回の平均について比較した。

局面1: 時点(1)キャッチ (グリップの後方移動開始) から時点(2)ハンドルが足先の垂直線上にきたときまで。

局面2: 時点(2)から時点(3)ハンドルが膝関節の垂直線上にきたときまで

局面3: 時点(3)から時点(4)肘が大転子の垂直線上にきたときまで

局面4: 時点(4)から時点(5)フィニッシュ (グリップの後方移動終了) まで

なお, 各時点での部位の速度, 各時点間の所要時間の比較においてはそれぞれの3回の平均値の差を検定した。

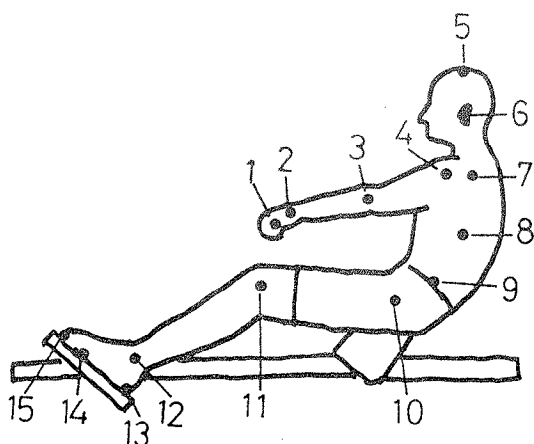
速度は4.19m/s, 2000m地点では3.92m/s, 被験者Sは4.10m/sと3.83m/sであり, 両被験者とも500m地点に比べ2000m地点の方が漕速度は約6.5%低下している。

各局面別に平均所要時間をみると, 表4に示すとおりである。3回の動作の平均であるため, 一部標準偏差が0となった。

被験者Hでは500m地点ではキャッチからフィニッシュまでの平均所要時間は1.02±0.02secであるのに対して, 2000m地点では1.09±0.02secであり (p<0.05), 被験者Sも1.14±0.02secに対して, 1.22±0.02secと (p<0.01), 両被験者とも有意に500m地点の方が短かった。

特に, 被験者Hでは局面1において500m地点の0.30±0secに対して2000m地点では0.36±0.02secと有意に500m地点の方が短かった (p<0.01)。一方, 被験者Sにおいては局面1, 2において500mの方が短い傾向はあるものの, その差は有意のもでなかった。しかし局面4においては500m地点の0.27±0secに対して, 2000m地点は0.30±0secと, 500m地点の方が有意に短かった (p<0.01)。

以上の結果から, 両被験者とも500m地点に比べて2000m地点では漕力が低下し, 漕動作の所要時間も長くなる。しかし, 各局面の動作所要時間には被験者間に漕法によると推察される相違がみられた。



1. グリップ 2. 手首関節 3. 肘関節 4. 肩峰
5. 頭頂 6. 耳珠点 7. 胸骨上縁 8. 胸骨下縁
9. 腸骨稜 10. 大転子 11. 膝関節 12. 足首関節
13. かかと最突起点 14. 母子球 15. つま先

図1 身体各部位の座標 (15点)

Ⅲ 結果および考察

1. 漕速度と動作時間

被験者Hの2500mエルゴ漕の所要時間は10分17秒28, 被験者Sは10分26秒78であり, 各250m毎のラップタイムは表2に, また, 各250m毎の各地点の漕速度は表3に示すとおりである。

表3に示すように, 被験者Hの500m地点の漕

表2 250m毎のラップタイム

	被験者H	被験者S
0~ 250m	57" 46	54" 17
250~ 500m	59" 65	60" 18
500~ 750m	61" 81	62" 45
750~1000m	62" 37	63" 35
1000~1250m	63" 94	63" 57
1250~1500m	63" 46	64" 22
1500~1750m	63" 76	65" 09
1750~2000m	64" 23	65" 13
2000~2250m	64" 13	65" 32
2250~2500m	58" 47	63" 31

表3 各地点でのストローク・アウトプット

500 m換算所要時間		秒速 (m/s)		
被験者H	被験者S	被験者H	被験者S	
250m	1' 55" 50	1' 56" 60	4.33	4.29
500m	1' 59" 35	2' 02" 00	4.19	4.10
750m	2' 02" 65	2' 06" 50	4.08	3.95
1000m	2' 06" 50	2' 01" 00	3.95	4.13
1250m	2' 04" 85	2' 05" 50	4.00	3.98
1500m	2' 08" 50	2' 09" 50	3.89	3.86
1750m	2' 07" 60	2' 10" 00	3.92	3.85
2000m	2' 07" 60	2' 10" 50	3.92	3.83
2250m	2' 05" 40	2' 09" 00	3.98	3.86
2500m	2' 00" 50	1' 57" 18	4.15	4.27

表4 各局面ごとの平均所要時間

被験者	地点	局面1	局面2	局面3	局面4	全局面
H	500m	0.30 (0.00)	0.36 (0.02)	0.08 (0.02)	0.28 (0.02)	1.02 (0.02)
	2000m	0.36 (0.02)	0.36 (0.02)	0.09 (0.02)	0.28 (0.02)	1.09 (0.02)
検定		**	-	-	-	*
S	500m	0.42 (0.02)	0.32 (0.02)	0.13 (0.00)	0.27 (0.00)	1.14 (0.02)
	2000m	0.44 (0.02)	0.34 (0.02)	0.13 (0.00)	0.30 (0.00)	1.21 (0.02)
検定		-	-	-	**	**

上段：平均所要時間 (単位は秒)

下段：(S D)

** : $p < 0.01$ * : $p < 0.05$

2. 各部位の速度

図2は被験者H, 図3は被験者Sの500mと2000m地点の各時点での大転子, 胸骨の上縁そしてグリップの平均水平速度を示したものである。

(1) 被験者Hについて

スタートから時点(2)にかけて大転子, 胸骨, グリップの速度は両地点とも急激に増大しているが, 大転子では500m地点の 1.003 ± 0.025 m/sに対して2000m地点では 0.895 ± 0.043 m/sと, 有意に500m地点の方が大きく ($p < 0.05$), 胸骨も 1.406 ± 0.023 m/sと 1.293 ± 0.074 m/sと, 500m地点の方が大きい傾向であった。しかし, グリップにおいてはそのような差はみられなかった。時点(2)以降は大転子と胸骨においては両地点とも同様に減速するが, 特に大転子は時点(2)以降に, 胸骨は時点(3)以降に大きく減速する。しかし, グリップの速度は両地点とも時点(4)までさらに増大し, その後フィニッシュにかけて急激に減速する。時点(4)のグリップの速度は500m地点では 1.769 ± 0.013 m/s, 2000m地点では 1.654 ± 0.041 m/sと有意に500m地点の方が大きかった ($p < 0.05$)。

(2) 被験者Sについて

被験者Hと同様に, スタートから時点(2)にかけて大転子, 胸骨, グリップの速度は両地点とも急激に増大しているが, 胸骨では500m地点は 1.509 ± 0.016 m/s, 2000m地点では 1.392 ± 0.021 m/s

($P < 0.05$), グリップでは 1.457 ± 0.018 m/sと 1.380 ± 0.016 m/s ($p < 0.01$)と, 500m地点の方が有意に大きく, 大転子も 1.098 ± 0.027 m/sと 1.018 ± 0.036 m/sと500m地点の方が大きい傾向であった。時点(2)以降は大転子は両地点とも同様に大きく減速するが, 胸骨はさらに時点(3)まで増大した後, 急激に減速し, 両地点に顕著な差はみられなかった。それに対してグリップは時点(4)までさらに増大し, 500m地点と2000m地点での速度は時点(3)では 1.680 ± 0.033 m/sと 1.606 ± 0.013 m/s ($P < 0.05$), 時点(4)では 1.728 ± 0.013 m/sと 1.627 ± 0.000 m/sと ($P < 0.01$), 有意に500m地点の方が大きかった。

これらの結果より, 両被験者とも両地点で各部位の水平速度の変化パターンに大きな違いはみられないが, 500m地点の方がグリップの速度が大きいことが明らかとなった。

特に被験者Hでは大転子の速度が漕動作開始直後に大きくなっていること, さらに, 1.のキャッチから漕動作開始直後の平均所要時間の結果と合わせて考察すると, 500m地点の方が脚の伸展がすばやく, 大きな力で行われたと考えられる。

一方, 被験者Sでは胸骨の速度が漕動作開始直後に大きくなっており, 上体の後方へのスイング動作が500m地点の方がすばやく, 大きな力で行われたと考えられる。

被験者HとSの胸骨の速度変化の違いは上体の後傾の仕方(いつ後傾を始めるかなど)による違

いと考えられるが、この点については今後の研究課題としたい。

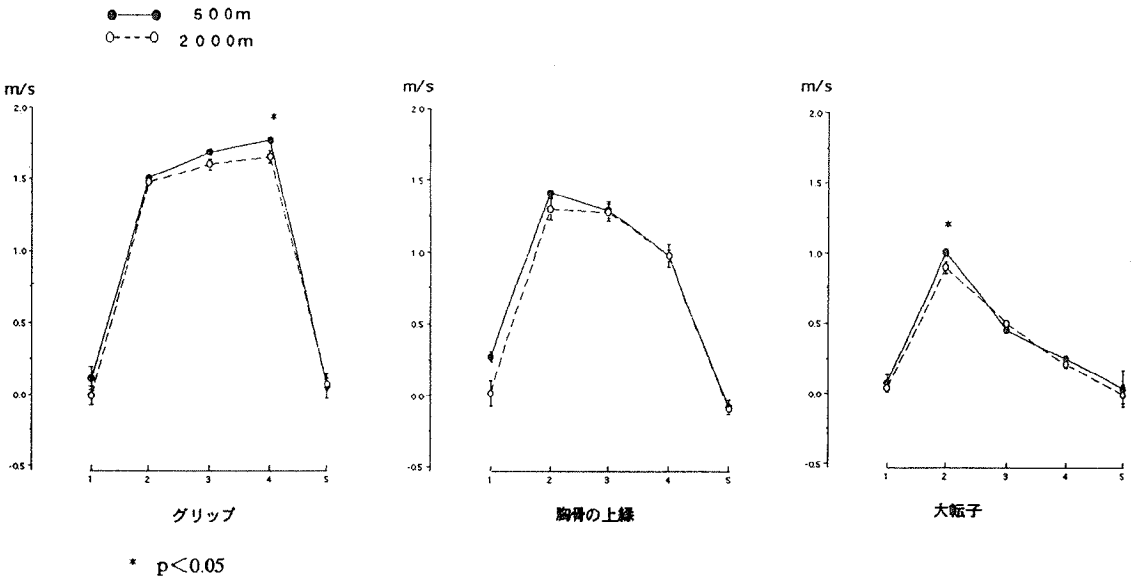


図2 被験者Hの各時点におけるグリップ、胸骨上縁、大転子の平均水平速度

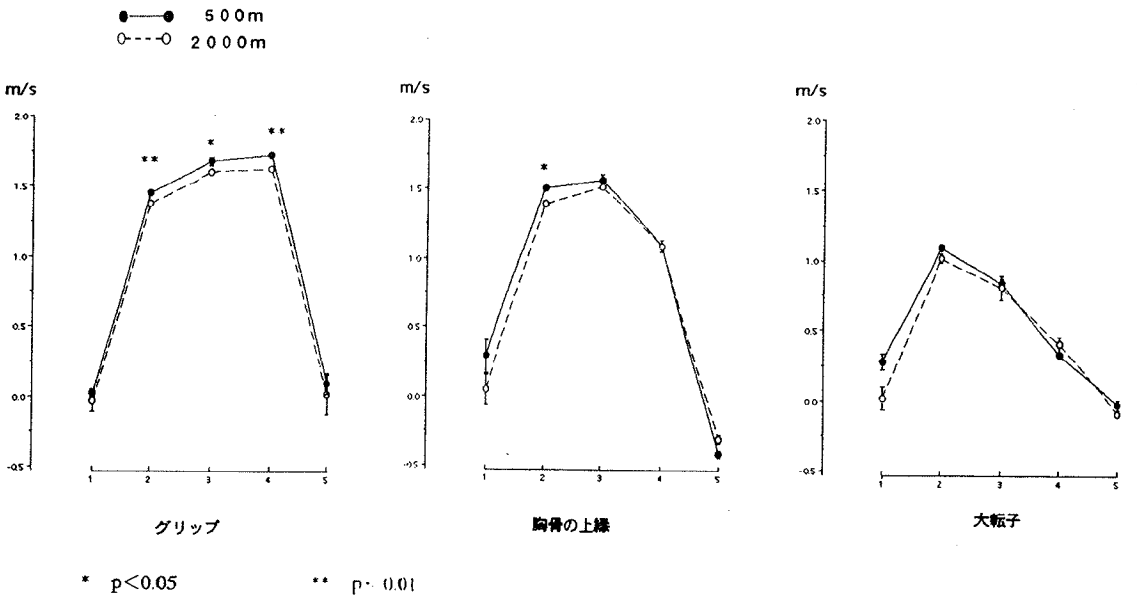


図3 被験者Sの各時点におけるグリップ、胸骨上縁、大転子の平均水平速度

3. 脚, 上体, 腕の動き

図4は被験者Hの, 図5は被験者Sの500mと2000m地点の各時点でのスティックピクチャー, 図6は被験者H, 図7は被験者Sの各時点でのグリップの位置を示すものである。

(1) 被験者Hについて

局面1では脚の伸展により体全体が後方へ移動するが, 500m地点の方が大きな水平速度で行われている(図2参照)。さらに時点(1)にみられるように, 上体を前傾しキャッチ姿勢をとっているが, 2000m地点の方が上体, 特に頭部の前傾が大きい(図4の時点1参照), 局面1において頭部の大きな起こし動作がみられる(図4の時点1, 2参照)。しかしながら, グリップは両地点とも上方向ではなく, ほぼ水平に引かれていた。

局面2においては両地点とも脚の伸展に加え

て, 上体の後方へのスイング動作によりグリップの水平速度を増大させているため, グリップは水平ではなく, 特に2000m地点の方がやや上方向に引かれていた。

局面3においても脚の伸展, 上体の後方へのスイングに加えて腕の屈曲によりさらにグリップの水平速度を増大させている。しかし, 500m地点の方が大きな水平速度で行われている(図2参照)。

そして, 局面4においては脚の伸展はほとんどなく, 先の局面に続き上体の後方へのスイングと腕の屈曲によりグリップを引いており, 時点(5)にみられるように500m地点に比べて2000m地点では肘が落ちるため, 局面4ではさらにグリップは下方へ引っ張られていた。

●—● 500m
○- - -○ 2000m

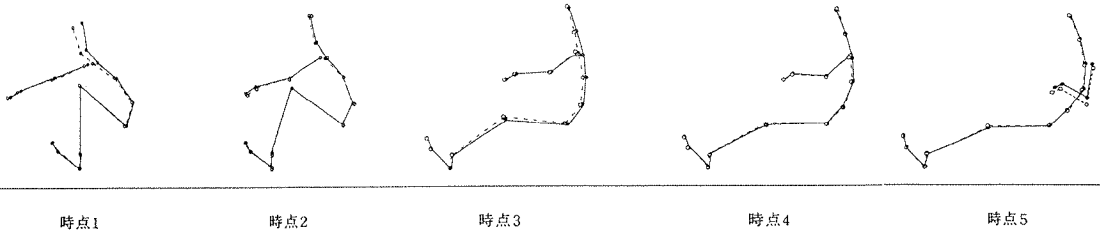


図4 被験者Hの各時点のスティックピクチャー

●—● 500m
○- - -○ 2000m

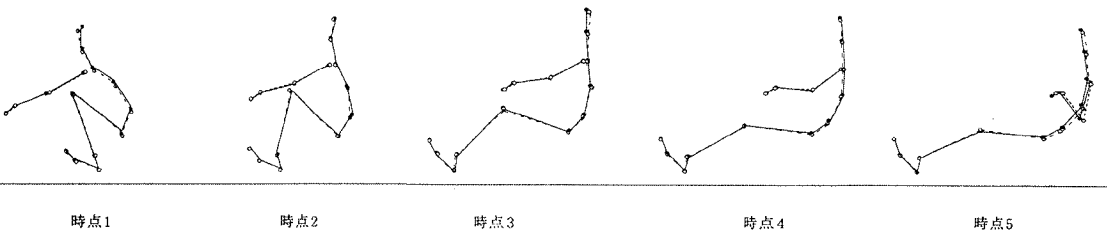


図5 被験者Sの各時点のスティックピクチャー

(2) 被験者Sについて

局面1では、屈曲された脚の伸展と上体の後方へのスイング動作により、グリップは両地点とも水平でなく、やや上方へ移動しているが、体全体の後方への速度は2000m地点の方が小さかった(図3参照)。そして、上体の後方へのスイング動作も2000m地点では500m地点に比べて、時点(1)にみられるようにキャッチ時の上体、特に頭部の前傾がやや大きいため(図5の時点1参照)、局面1, 2にみられるように特に頭部の起こし動作が大きい(図5の時点1~3参照)、大きな速度で移動していない(図3参照)。

局面3においては脚の伸展、上体の後傾、そして腕の屈曲によりさらにグリップの水平速度を増大させているが、500m地点の方が大きな速度で行われている(図3参照)。

局面4においては脚の伸展は殆どみられず、上体の後傾と腕の屈曲によりグリップを後方へ引いているが、時点(5)にみられるように、2000m地点の方が腰部の下方方向への移動が大きく、グリップの水平移動距離が大きく、肘が下がっているため、時点5ではグリップにぶらさがりような状態がみられる。

これらの結果より、2000m地点では500m地点に比べて上体、特に頭部の前傾が顕著になるなどキャッチ時の上体に前方への崩れがみられる。そのため、ローイング動作の始動期に上体、特に頭部を起こす動作が生じることにより、脚の伸展力で体全体、特に上体の後方への水平移動が、効率的にグリップを後方へ水平移動させることにならず、大きな速度を得られなかったと推察される。

また、2000m地点では上体を漕動作の始動期、前半で後方へのスイング動作を大きくするため、被験者Hのように後半の上体の後傾動作が弱く、小さくなる場合と、被験者Sのように後半も500m地点のように大きくしようとして姿勢に無理が生じ、腰部が下方方向へ崩れる場合があると考えられる。

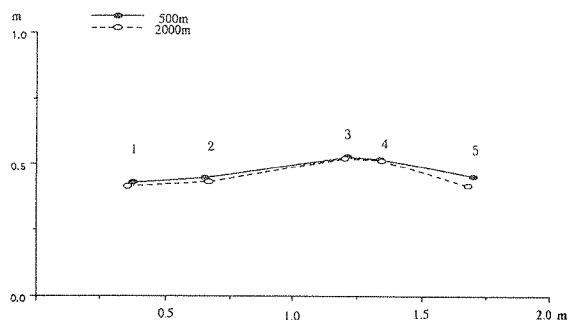


図6 被験者Hのグリップの各時点での位置

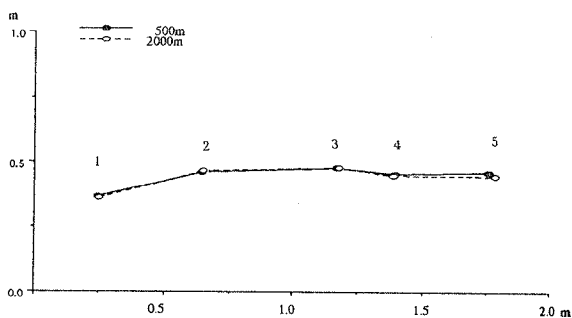


図7 被験者Sのグリップの各時点での位置

IV ま と め

2500m ローイングエルゴ槽における漕速度の低下に伴う漕動作の変化を明らかにするために、女子選手2名を対象に500m地点と2000m地点の漕動作を比較し、次のような結論を得た。

- (1) 500m地点と2000m地点の漕速度を比較すると、500m地点の4.19m/sと4.10m/sに対して、2000m地点では3.92m/sと3.83m/sと、両被験者とも2000m地点では500m地点に比べて漕速度が約6.5%減少した。
- (2) 漕動作開始から終了までの所要時間は500m地点の方が2000m地点より有意に短かった。しかしながら、基本的な漕法の選手が漕動作開始直後に短かったのに対して、上体のスイングを早く使う漕法の選手ではファイナル局面時が短かった。

- (3) 500m地点と2000m地点の漕動作を比較すると、キャッチ姿勢において2000m地点の方が上体、特に頭部の前傾が大きく、漕動作開始直後に上体を大きく後方へ起こしており、グリップの水平速度も小さかった。このことから、脚の伸展によって生じた体全体の後方への水平移動が上体の後方へのスイング動作で分散され、グリップの水平速度として効率的にいかされなかったと考えられる。

謝辞 本研究の資料作成において鹿屋体育大学の萩田太助手には多大の協力を賜った。ここに記して感謝致します。

参考文献

- 1) 福永哲夫, 山本恵三, 力学特性からみたローイング技術の分析, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 277-284, 1982.
- 2) 福永哲夫, 山本恵三, 松尾彰文, 選手の体力から競技記録を推定する, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 29-33, 1985.
- 3) 船渡和男, 松尾彰文, 福永哲夫, ローイング動作におけるパワー発生源を探る, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 285-298, 1988.
- 4) 川上泰雄, 木村千彫, 宮下充正, 福永哲夫, レース中にみられる生理的応答, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 154-158, 1989.
- 5) 川上泰雄, 松尾彰文, 船渡和男, 福永哲夫, ローイング動作中のパワー発揮特性, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 298-301, 1992.
- 6) 松尾彰文, 福永哲夫, 山本恵三, 漕運動中のストレッチャーとクラッチの力積の関係, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 37-42, 1985.
- 7) 山本恵三, 松尾彰文, 小野見, 6分間全力漕の分析, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 302-306, 1982.
- 8) 山本恵三, 松尾彰文, 小野見, 福永哲夫, 漕艇選手の体力と技術特性, 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 (No II), 218-225, 1983.