

一人計測班のRowing計測ガジェット 「CKG-50」開発史

- PENTAの漕法を科学する -
(PENTAと共に歩んだ10年間の軌跡)

*for PENTA Rowing Club
PENTA Photo Book 2021*

6. PENTAの漕法論

6. PENTAの漕法論



PENTAの母体は五大学出身者メンバーですが、五大学の各校、新規メンバーの出身校もそれぞれで、Rowingスタイルがまちまち。ボート未経験者も参加するようになってきました。そんな中、同じスタイルにするのは無理。では、それを前提でどうやって合わせるか？（合わせる必要はあるのか？）

漫漕派

ER：エンジョイローイング (Enjoy Rowing)

激漕派

MK：混ぜるな危険 (Mazeruna Kiken)

計測班

計測ガジェット、カメラ (Gadget & Camera)

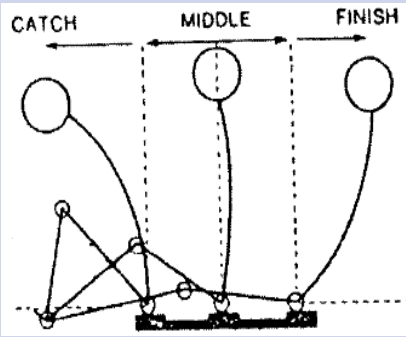
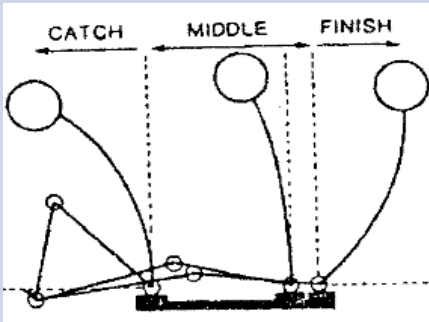
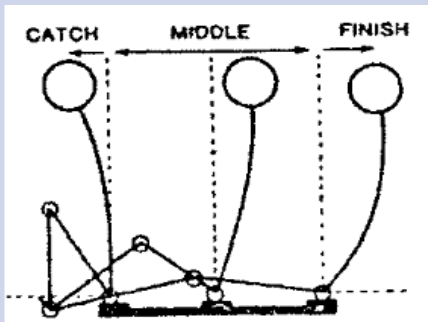
漕法の分析・考察

代表的な漕法を参照しながら、以下の切り口で、PENTAの漕法を一人計測班は再度振り返ってみた。（他メンバからのフィードバックコメントも受けつつ）
これまでの解説でまとめた資料も再度引用しながらエッセンスをまとめました。

- ・漕法(Rowing Styles)
- ・オールの違い
 - マコン（対称） v. s. ビックブレード（非対称）
- ・売上重視 v. s. 利益率（効率）重視
 - レース派（激漕派） v. s 漫漕派
- ・ファイナルで止まる？とは
- ・計測データからの考察
- ・ユニフォーミティ（統一性）
- ・ペンタ（PENTA）の進化状況分析

漕法(Rowing Styles)

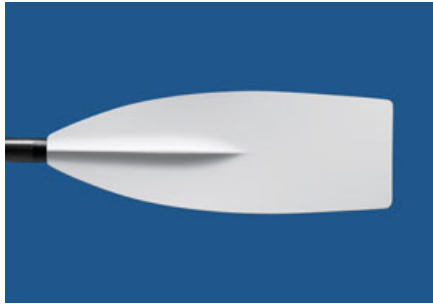
PENTA発足頃のメンバの多くは、多少の違いはあるものの、おそらローゼンバーグ漕法をベースとしたスタイルであったと思われる。途中から筑波大学漕艇部出身者も加わり、キャッチから前半にスイングするスタイルに徐々に変わってきているのではないかと推測する。この辺りは、加速度、GPSの計測だけではなく、映像による検証が必要となってくる。

漕法	DDR漕法(東ドイツ)	ローゼンバーグ漕法	アダム漕法	筑波漕ぎ
イメージ図				Adam漕法の特徴は、①脚けりと②上体あおりを同時に使い、①+②→③腕ひきの順に動作を組み立てている。 一方、筑波漕法はわずかに②を先行して使い、②+①→③のように動作を組み立てている。
説明	ローイング技術としてほぼ完成されたもの。動作の急変を避け、十分な前傾とフォワードレンジの拡大。上体のスイングはドライブとオーバーラップして開始。ミドルで脚力と背筋を合わせ、状態がほぼ垂直。肩の移動と上腕でできるだけ長く引く。	脚-上体-腕の明確な順列が特徴。キャッチと同時に強力にレグ・ドライブ。前半はスイングせず、レグ・ドライブ終了前にスイングを開始し、スイング終了前に腕を引く。従来の日本での標準スタイルであったが腰痛・故障を起こしやすい。	かなりの足の屈曲と少ない前傾姿勢でキャッチ前に上体のスイングを開始。スイングの大部分をストローク前半に使う。	筑波漕法では、 上体あおりをキャッチ時に集中して使用することからストローク(ミドルドライブ)中には、上体あおりをほとんど使えない という点でAdam漕法と異なる。

オール（ブレード）の違い

マコン世代のメンバが多い中、現代のビックブレードにどう対処すべきか？

マコン（対称）



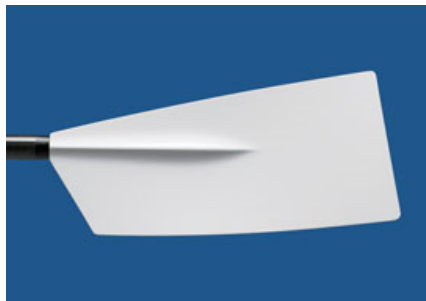
特徴

- 対称性を有する、チューリップ型の形状
- 中心に芯あり

ビックブレードに対するメンバの感想：

- 水をつかみやすくなった。
- 昔よりうまくなった感じがする。
- マコンよりブレードを深くいれろと言われていたようなのだが、負荷が重くなりすぎる。
- スカルでは、しっかり入れないとフィニッシュで浮いてくる。

ビックブレード（非対称）



特徴

- 引っかける感覚が非常に強い
- 先端部の表面積が最も大きい
- 先端部が平ら

明らかに、現役時代のマコンとの違いを感じている。つかみやすくなって、ベント（しなり）も大きくなっている。

この特性を無理なくうまく活用すべし。

- キャッチ（ブレードインから蹴り始め）
- フィニッシュ（押し込み）

この辺りは、特に意識的に変えていく必要がありそう。

売上重視 v.s. 利益（効率）重視

ここでは、Rowingスタイルを経営に例えて説明してみる。一步間違えば、ミスリードさせてしまうが、そうならないように工夫しようとする中で、事の本質が見えてくるのではないか？

艇の設計重量にもよるが、体重が重いほうが有利（艇の重さ v.s 体重：作用・反作用）。

小艇になるほど、一人が負担する艇の重量が増す（人数が半分になっても艇の重さは半分にはならない）。

このため相対的に資本力（相対体重）が低下する。（体重比は上がるが、負担が増すので相対体重は低下としている）

売上重視：レートを上げることを重視（体格のとらえ方によって異なると思うがピッチ漕法に近い考え方？）

利益重視：レートよりストローク重視（体格のとらえ方によって異なると思うがロングレンジ漕法に近い？）

例えて言えば、大手企業（エイト、若者）は資本力（相対体重、体力）があるので売上重視戦略が取れるが、中小企業（スカル、ミドル・シニア）は資本力（相対体重、体力）が大企業ほどではないので、利益（効率）重視戦略で戦う。

- ・相撲みたいな技で、小型力士が大型力士に勝つことはローイングの世界では稀？
レースの駆け引きで勝つことはあるが、絶対資本に大差があれば逆転は難しい。
- ・売上重視では、黒字倒産する前にゴールへ駆け込む？負債を負ってもゴールしてしまえば勝ち。
- ・利益（効率）重視では、次の営業に支障が無いよう、1取引毎に着実に利益を出す。

キャッチでは蹴り急がず、ブレードが水中インしてから蹴り、長く引く。フォワードは引っ張らず滑らかに。プラス加速している時間を長く、マイナス加速を極力ゼロにする作戦。これは、レートを上げて艇速を落とさないようにする「売上重視」に対して「利益重視」の漕ぎ方。

（ハイレートが利益を無視している訳ではないですが、体力を資本としたときの比喻）

実際には、どの場合も売上も利益も狙っていると思いますが、どちらを優先するか。

売上重視 v.s. 利益率（効率）重視 ストーリ（比喩）への意見あれこれ

売上重視：ピッチ漕法 v.s. 利益重視：ロングレンジ漕法

- ・ 比較的体力のある（でかい）クルーは長いレンジで利益重視、比較的体力のない（小柄な）クルーはピッチ漕法で売上重視、かと理解していました…。
- ・ 陸上競技のマラソンなどはそのイメージ（大柄の人はストライド走法、小柄な人はピッチ走法）ですね。ボートの場合、大柄で体重が重ければ、艇を動かしやすくピッチを上げやすいが、小柄で体重が軽ければ、ピッチを上げにくく、一本一本長く漕ぐ感じで、小柄でもパワーがあればピッチ漕法は可能だという認識でした。エイトとフォアではちょっと違い、フォアであれば水中が重いのでなかなかピッチは上げにくくロングレンジ漕法、エイトは艇速も出しやすくハイレートを狙えるのでピッチ漕法と感じていました。
- ・ たとえば（長身の）Mさん（たぶんOさんも）はローピッチロングレンジ漕法で、Nさんはピッチ漕法だと思います。MKは今、N整調に合わせてピッチ漕法になっています。
- ・ 売上重視・利益重視比較では、骨格をそのまま資本としてみなすというより、体力や相対体重を資本としてとらえています。相対体重というのは、一人が受け持つ艇の重さを意味しています。また、骨格の違いによるレンジも重要ですが、（その人のスケールでの）**重心移動**についての考察がもっと重要だと考えています。重心移動の範囲が少なければ、ピッチを上げやすいという点です。
- ・ ピッチ（レート）を上げるには、水中を速くする必要があり、パワーが必要になります。無理してピッチを上げて続かない。効率よくピッチを上げる工夫が必要になります。体力資本があればレートを上げやすく、体力資本が少ないほど効率が求められるという解釈です。
- ・ 重心移動とレート、体格（体重）と体力の関係をどう捉えるかによって解釈（見解）が変わるようですね。利益重視で始めて資本力（体力）が付いたら、売上重視に移行して売上を上げ、さらに利益を追求する。

ファイナルで止まるとは？ とある映像についての議論



ファイナルで止まるのがなぜいいのか。どなたか解説してください。

対象映像 : <https://www.facebook.com/rp3rowingusa/posts/2068649916576588>

【ペンタメンバの主な意見】

- ・フィニッシュを止めているのではなく、フィニッシュ直後から慎重にバランス取るために、力で素早くハンザウェイをしないので、止まっているように見えるのと思います。
- ・FinishからHands-awayまでの動き（加速度的！）をクルー全員で揃えることは第二の艇を進めるタイミングだという意識を共有していました。8人の上体の体重が進行方向と反対に同時に動くのですから艇への推進力になるのは直感的にも分かり易いです。「Finishのタイミングから合わせる」、という記述は、Finishの姿勢から皆で次のストロークのタイミングを合わせる、という意味です。
- ・*without disturbing the flow of the boat*というのは、*ボートの流れを乱すことなく*という意味ですか？これが出来るのはオールがチョッパーだからでしょう。

【現役コーチの見解】

- ・体は止めたほうがいい（止めるというか、「筋肉を締める」という意味で）。体が止まらないということは、筋肉が緩んでいるということで、力が伝わらない。野球でも（ゴルフも？）体で「壁を作る」と言う。
- ・ハンドルは自然に動く（艇速に合わせて）。
- ・オールはフィニッシュで止めるのではなく、クラッチを加速してきた動きはフォロースルーとして弧を描いて前へ。フィニッシュで水を（艇を）突き放す動き。野球のピッチングと同じで、リリースポイントを離れてフォロースルーがある。

ファイナルで止まるとは？（続き）

ファイナルで止まるとは？【一人計測班の見解】（特にエイトを前提とした見解）

売上重視 v. s. 利益重視と同じく、経営に例えての表現にチャレンジしました。負のフィニッシュファクター（Negative FF）という現象説明を後から知り、それに合わせて表現を修正しています。

(a) **ファイナル**：フィニッシュの瞬間はボートの重量（MB）と、漕手の重量（MC）が完全に一体になる。合計重量（MB+MC）がベントのしなりが戻るときのボードの加速と慣性に寄与し、速度の伸びにつながるのだと思います。例えて言うと、ストロークで稼いだ貯金（収入）に利息をつける。ただし、利息をがつつりもらうには若干の時間と手数料が必要。滑らかにつなぐフォロースルー。（一見止まっているような感じ？）
ビックブレードでは、利息をもらう際の手数料の支払いが少なくて済むようになった。

(b) **ファイナルからフォワード**：ブレードが水中から離れ、漕手がフォワードすれば（膝を緩めれば）、ボートと漕手は運動の系が別々になる。漕手が艇尾方向に移動すれば、艇速は増す。全員でフォワードを引っ張れば加速できるが、タイミング合わせとその後の処理が大変。利息にリバレッジをかけるのに似て、きっちり次のキャッチまでタイミングが合わないと暴落する。また、平均速度が上がっても変動率が多くなるので結局はエネルギーロスが増える（リバレッジをかけた割には手数料が増える）。
ビックブレードでは、この駆け引きがやりやすくなった。（もたつかず、迎すぎず）

(c) **フォワードエンド**：フォワードの途中からキャッチに向け、ストレッチャーに体重を乗せなければならず（艇を止める力が働き）、必ず次のストロークに向けて減速（支払い）が必要となる。
全体の損失を少なくして支出をなるべく少なくするには、艇速に合わせて艇を迎え（膝を緩め）、ストレッチャーに体重を乗せる時間を短くする（次の投資の資金引き出し手数料をなるべく少なくする）。

ビックブレードは水がつかみやすく、しなりもよい。このため、収入が得やすく（売上向上）、ベントをうまく使えば手数料の支払いを少なくし、負債低減、利息増加の駆け引きがやりやすくなった。

端的にいうと、「フィニッシュでは変に無駄な動きはするな」ということではないかと思えます。

ビックブレードでは水のつかみもよくなっているので、マコンの時のようにしっかりと押し込みは必要はない。「フィニッシュでの押切に注力するより、上体が後ろに残らないことに注力したほうが良い。」ラッシュフォワードは一瞬低速を上げるが、エネルギー効率の観点から極端なマイナスになる。「艇の速さに合わせてフォロースルーすると止まっているように見える」ということでしょうか。

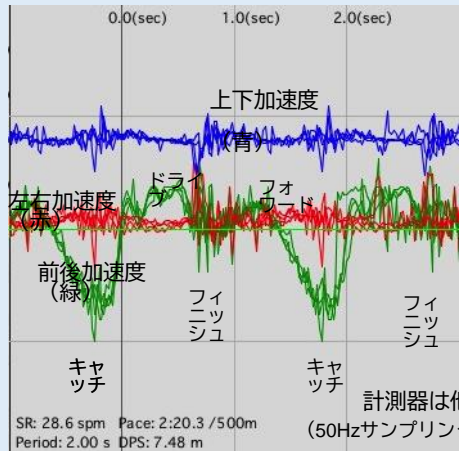
計測データからの考察

五大学レガッタ招待2000mの定点測定データに基づく分析

2014年から五大学レガッタ招待2000mの計測を実施。出漕クルー全艇計測を目指す、何かしらのトラブルが例年あり、2016年に全艇計測できたが、その他の年はどこかしら何艇か計測できず。幸いにもPENTAは各年計測ができ、加速度波形が徐々に改善、2022年は逆風の中安定した漕ぎで他艇を引き離し、独漕で再度優勝を果たした。フォワードからチャッチの間加速度曲線がキーポイントと捉えていたが、2022年のレースで安定した漕ぎを見せ、過去および他クルーの実際の結果とデータから重要なポイントであることが再認識された。

五大学レガッタ招待2000mの定点測定データの詳細分析に関しては、別資料「五大学レガッタ招待2000mレース分析」を参照ください。

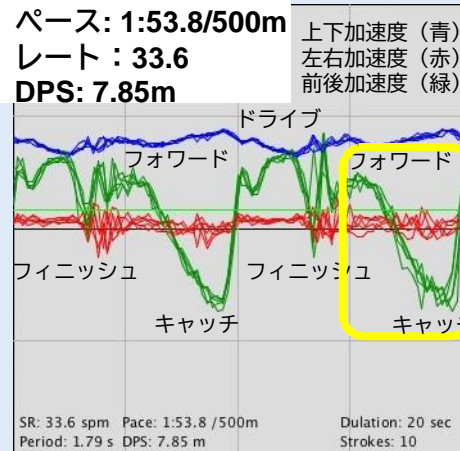
パワー不足解消、レートアップ、ドライブパワーアップ、フォワードからキャッチが弓形カーブへと



ペース:
2:20.3/500m
レート:
28.6
DPS:
7.48m

計測器は他の3クルーと異なる
(50Hzサンプリング)

五大学ミドル2015年
ドライブパワー不足

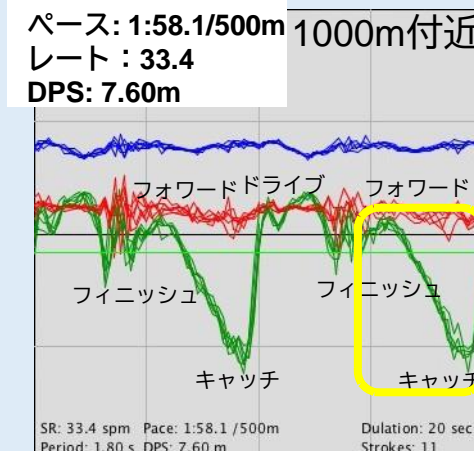


2017年
タイム 7:27.11
順風 (北西)



キャッチ

五大学ミドル2017年
レートアップ、ドライブパワーアップ

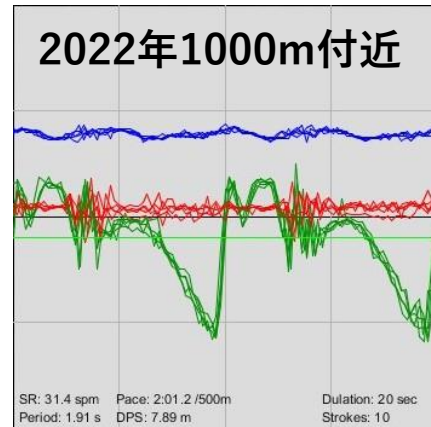
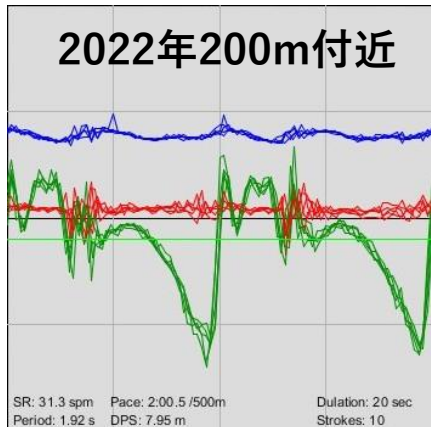


2018年
タイム 7:43.08
逆風 (北東)



キャッチ

五大学ミドル2018年
フォワードからキャッチ改善

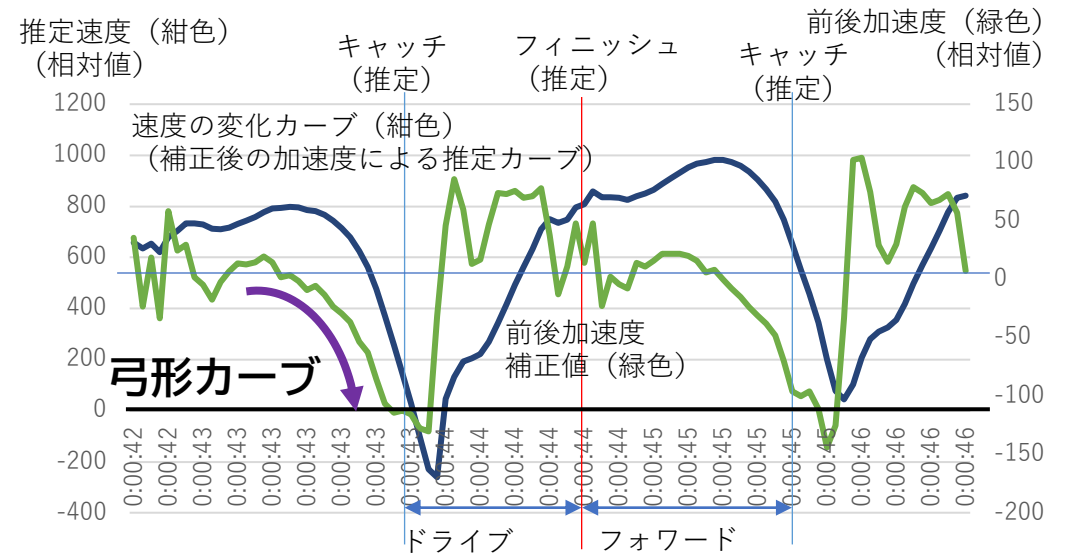


2022年
タイム 8:10.29
逆風 (北東)

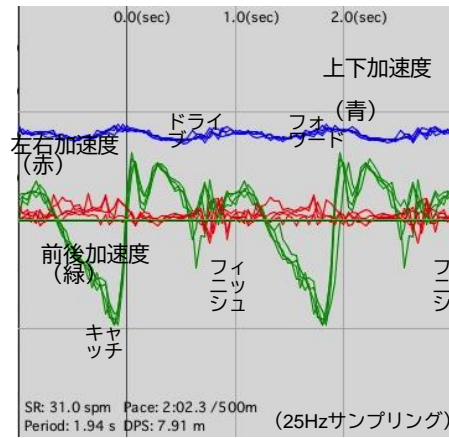


キャッチ

五大学ミドル2022年
フォワードからキャッチ・弓形カーブに近づいた



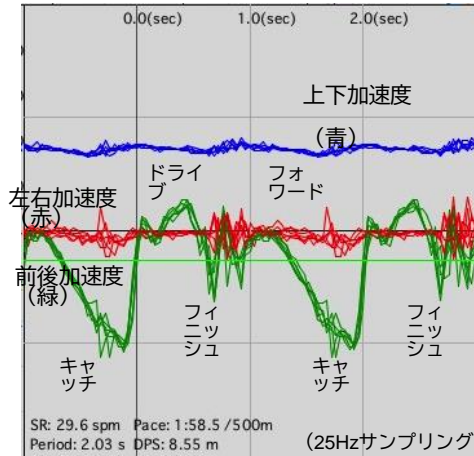
加速度波形比較 (他クルー比較、経年比較)



**佐鳴漕友会
2015**

レート：
31.0
ペース：
2:02.3/500m
周期：
1.94秒
DPS：
7.91m

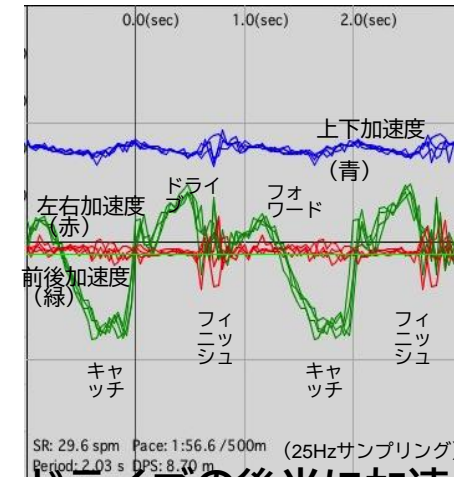
キャッチ鋭く、
ドライブの前半に加速



**四神会ミドル
2015**

レート：
29.6
ペース：
1:58.5/500m
周期：
2.03秒
DPS：
8.55m

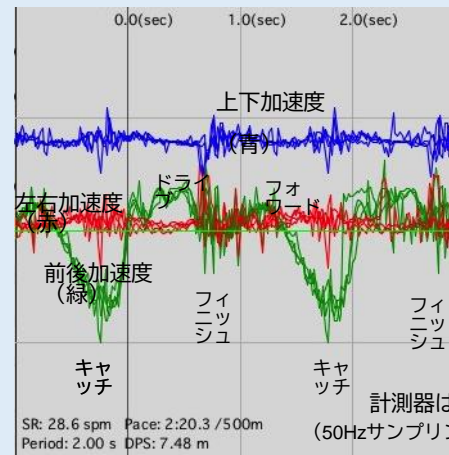
ドライブの中盤に加速



**団塊号玄武
2015**

レート：
29.6
ペース：
1:56.6/500m
周期：
2.03秒
DPS：
8.70m

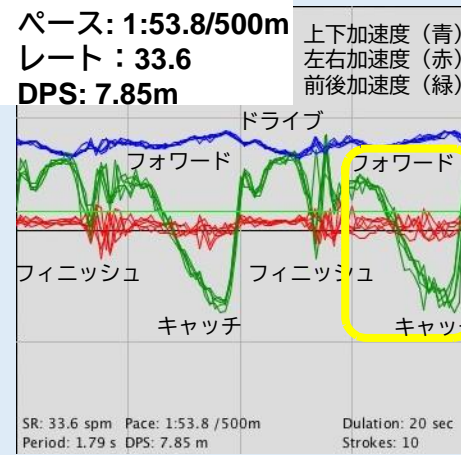
ドライブの後半に加速
キャッチで蹴りのタイミングが遅い？



ペース：
2:20.3/500m
レート：
28.6
DPS：
7.48m

計測器は他の3クルーと異なる

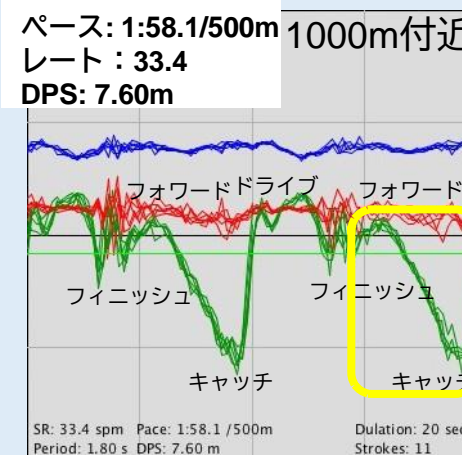
五大学ミドル2015年
ドライブパワー不足



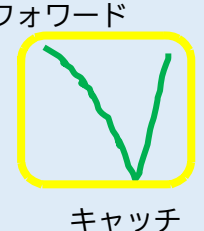
2017年
タイム 7:27.11
順風 (北西)



五大学ミドル2017年
レートアップ、ドライブパワーアップ



2018年
タイム 7:43.08
逆風 (北東)

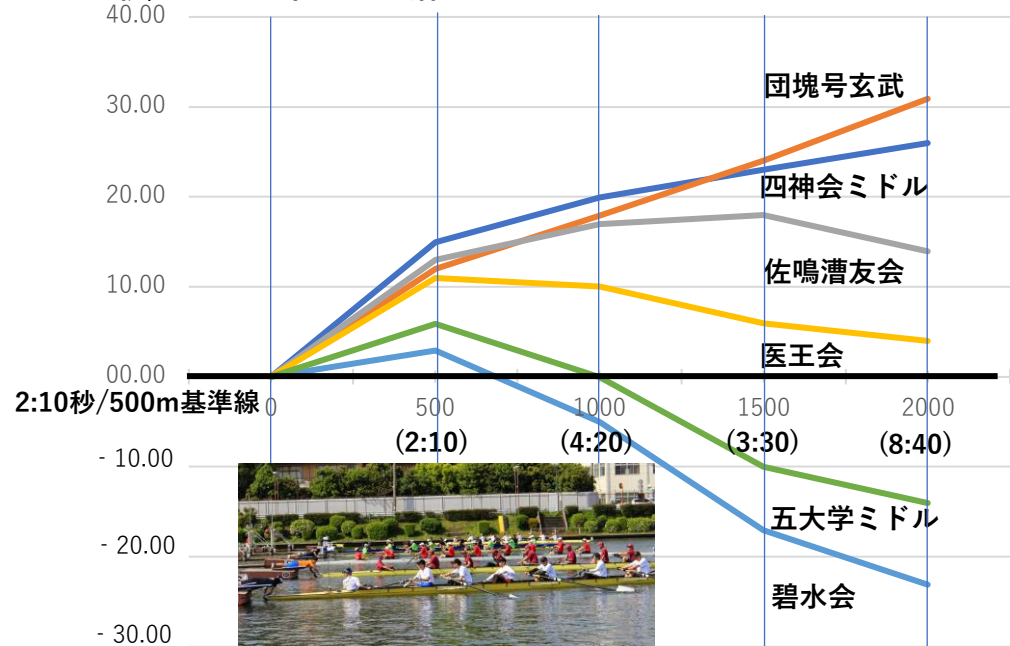


五大学ミドル2018年
フォワードからキャッチ改善

2015五大学招待レース2000m - 6艇計測チャレンジ 各クルーの特徴が徐々に明らかに-

2015年 やや逆風

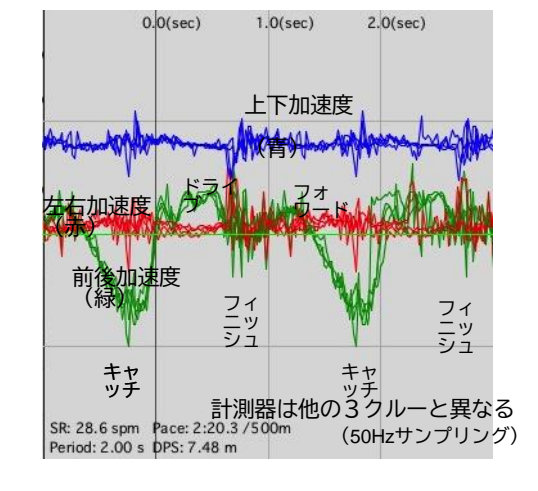
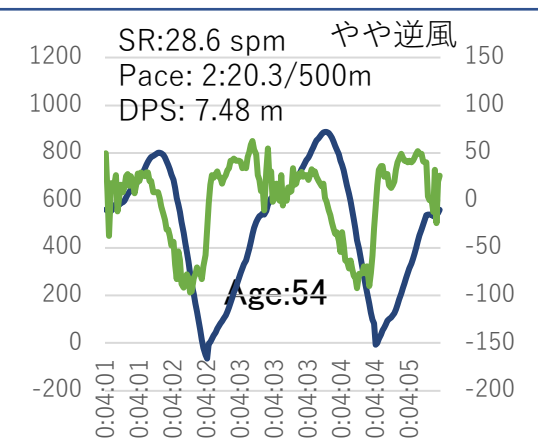
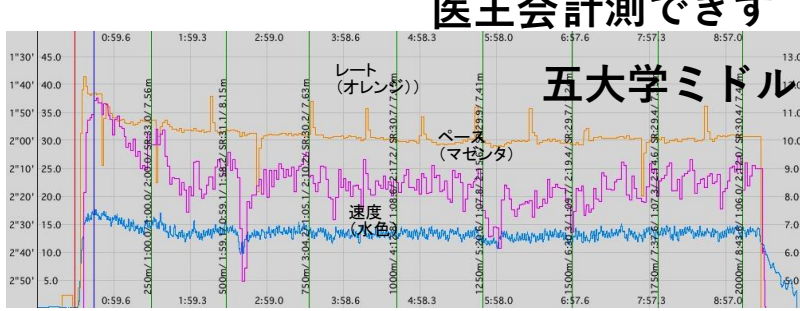
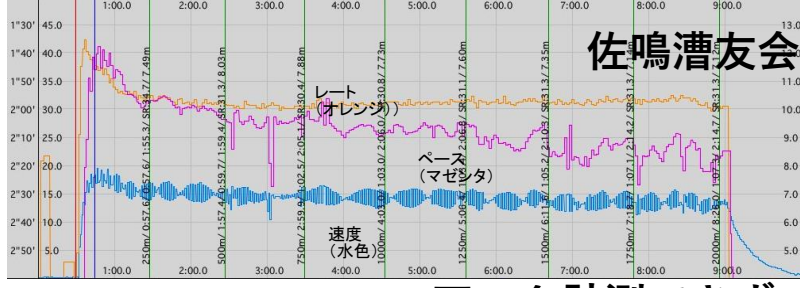
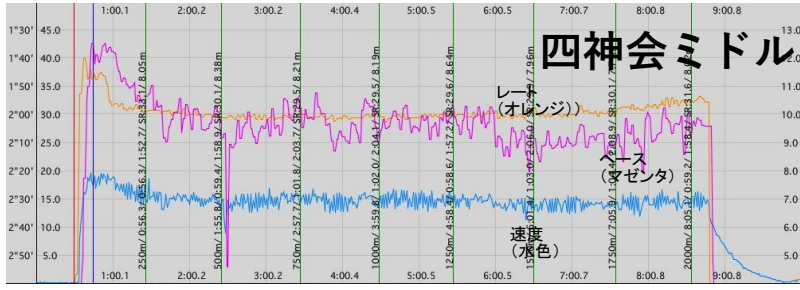
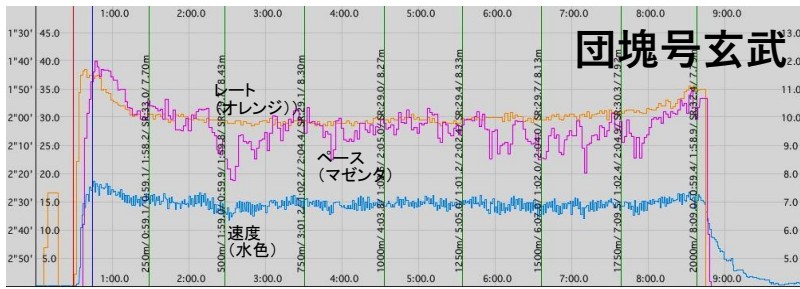
2:10秒/500m基準タイム落ち



陸固定カメラ: <https://www.youtube.com/watch?v=v3hUFjnwXcQ>

五大学ミドルCoxView: https://www.youtube.com/watch?v=dKQ-bYuKS_Y

公式タイム	500m	1000m	1500m	2000m	着順	年齢
四神会ミドル	01:55.6	04:00.5	06:07.1	08:14.5	2	54
団塊号玄武	01:58.3	04:02.9	06:06.1	08:09.8	1	61
佐鳴漕友会	01:57.3	04:03.3	06:12.0	08:26.6	3	55
金沢医王会	01:59.4	04:10.3	06:24.5	08:36.5	4	57
碧水会	02:07.9	04:25.6	06:48.0	09:03.9	6	58
五大学ミドル	02:05.0	04:20.4	06:40.0	08:54.3	5	54



五大学ミドル2015年
1000m付近

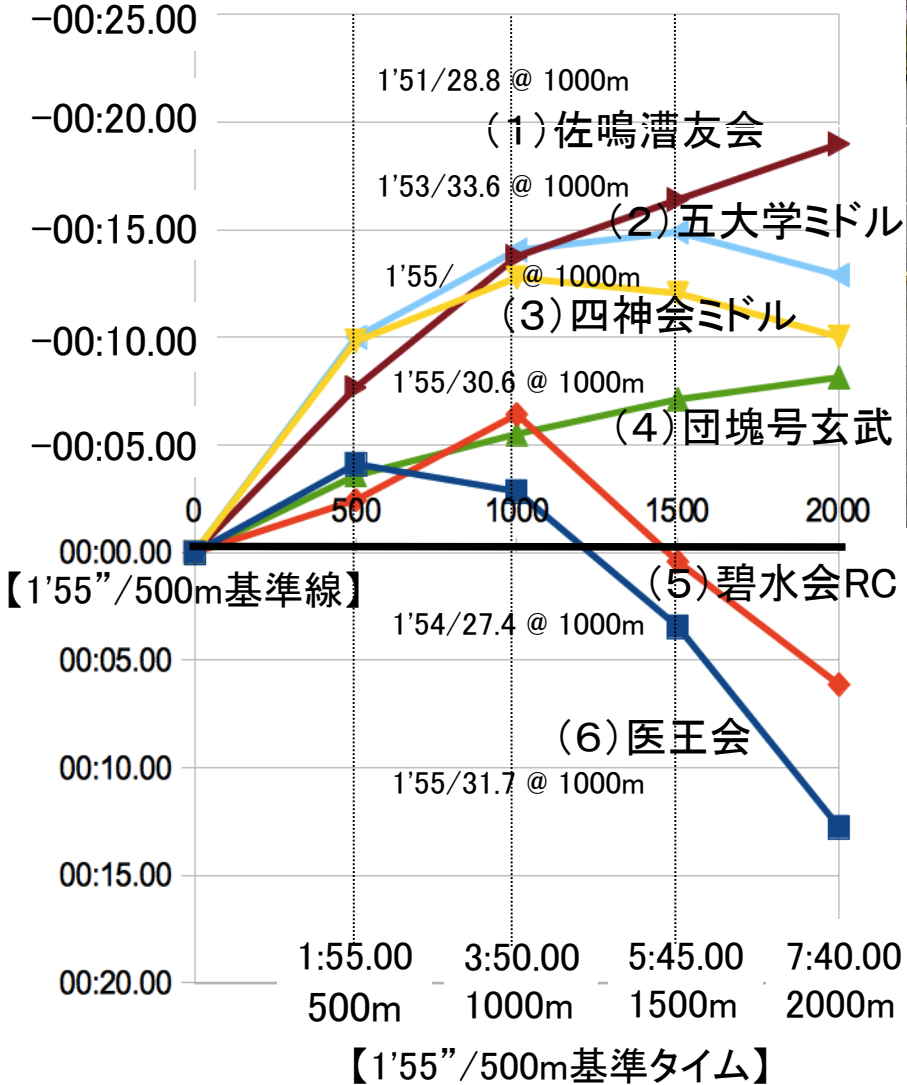
安定した漕ぎの団塊号玄武が優勝。
五大学ミドルは他に比べてパワー不足か。

医王会計測できず

碧水会RC計測できず

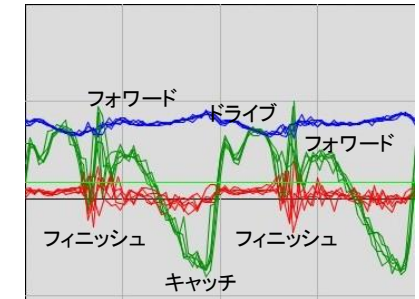
2017五大学招待レース2000m - 「今年も計測」見応えのあるいいレース展開 -

【1'55"/500m基準からのタイム落ち】

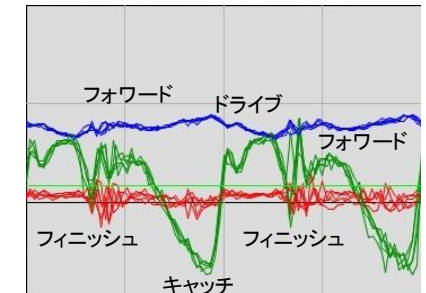


【公式タイム】	500m	1000m	1500m	2000m
医王会	01:50.89	03:47.16	05:48.45	07:52.76
碧水会RC	01:52.57	03:43.58	05:45.43	07:46.14
四神会ミドル	01:45.18	03:37.23	05:32.95	07:29.98
団塊号玄武	01:51.42	03:44.49	05:37.88	07:31.86
佐鳴漕友会	01:47.33	03:36.24	05:28.60	07:21.01
五大学ミドル	01:45.00	03:35.94	05:30.12	07:27.11

【レース動画】 <https://www.youtube.com/watch?v=ldVonmi6tgs>



五大学ミドル 200m付近
ペース: 1:41.8/500m
レート: 35.2, DPS: 8.34m



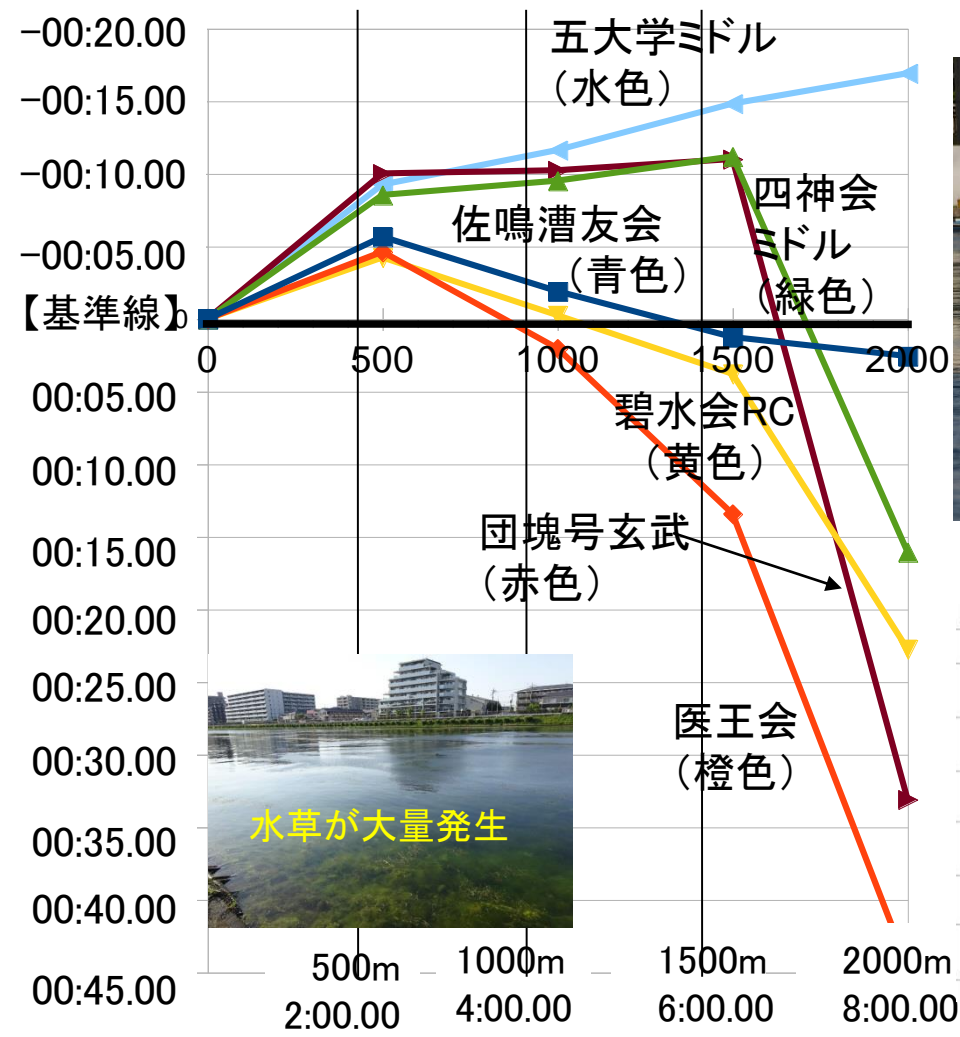
五大学ミドル 1000m付近
ペース: 1:53.8/500m
レート: 33.6, DPS: 7.85m

(青) 上下加速度
(赤) 左右加速度
(緑) 前後加速度

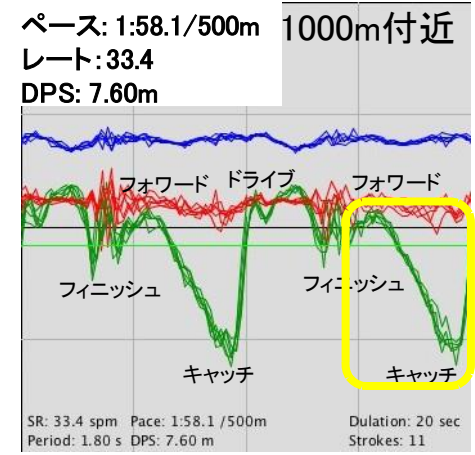
2018 五大学招待レース2000m 五大学ミドル(PENTA)「念願の優勝」

【2'00"/500m基準からのタイム落ち】

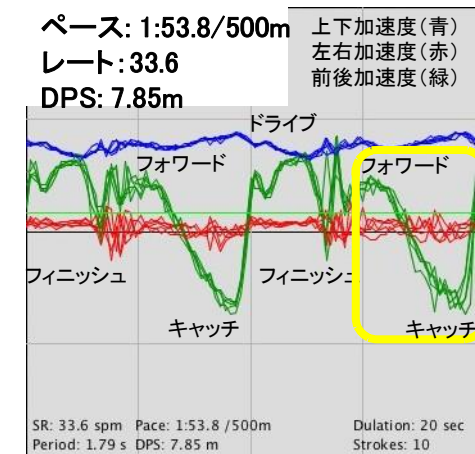
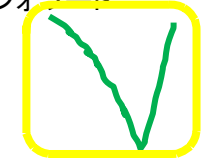
- 1500mから他クルーに大きく水を開け独漕 -



レーン	クルー	500m	1000m	1500m	2000m	着順
1	佐鳴漕友会	01:54.34	03:58.09	06:01.25	08:02.56	2
2	医王会	01:55.37	04:02.03	06:13.42	08:44.57	6
3	碧水会RC	01:55.77	03:59.75	06:03.79	08:22.74	4
4	四神会ミドル	01:51.46	03:50.48	05:48.81	08:16.06	3
5	団塊号玄武	01:49.98	03:49.76	05:48.99	08:33.09	5
6	五大学ミドル	01:50.75	03:48.37	05:45.17	07:43.08	1



2018(今年)
タイム 7:43.08
逆風(北東)
フォワードから
キャッチが改善
フォワード



2017(昨年)
タイム 7:27.11
順風(北西)
フォワード



【レース動画】 https://www.youtube.com/watch?v=j_sO1b5RWps

2022 五大学招待レース2000m 五大学ミドル(PENTA)「再度優勝」

逆風の中、500m過ぎから五大学ミドルが抜け出し他艇を引き離す。
4艇が1000m付近まで、残り3艇が1500m付近まで接戦を繰り広げた。

公式タイム

レーン	クルー	500m	1000m	1500m	2000m着順
1	四神会ミドル	02:02.17	04:14.58	06:28.96	4
2	団塊号朱雀	02:03.21	04:18.82	06:34.14	5
3	佐鳴漕友会	02:03.82	04:15.52	06:26.98	3
4	医王会	02:04.56	04:13.55	06:20.99	2
5	碧水会RC	02:18.66	04:48.51	07:16.73	6
6	五大学ミドル	01:58.51	04:03.57	06:09.24	1

ラップタイム

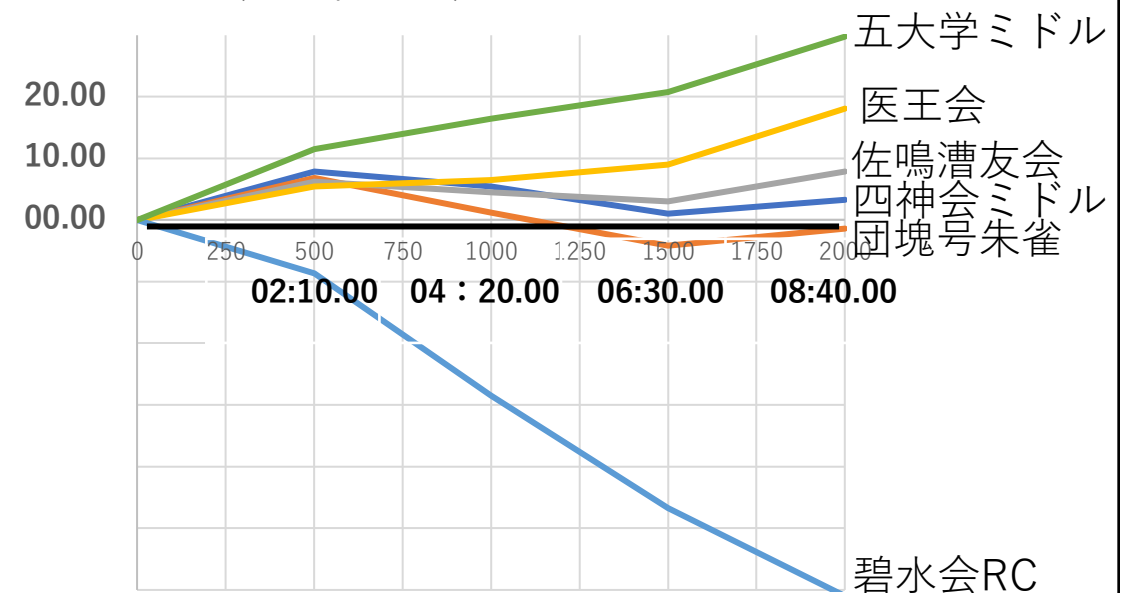
レーン	クルー	500m	1000m	1500m	2000m
1	四神会ミドル	02:02.17	02:12.41	02:14.38	02:07.80
2	団塊号朱雀	02:03.21	02:15.61	02:15.32	02:07.27
3	佐鳴漕友会	02:03.82	02:11.70	02:11.46	02:05.18
4	医王会	02:04.56	02:08.99	02:07.44	02:00.96
5	碧水会RC	02:18.66	02:29.85	02:28.22	02:24.28
6	五大学ミドル	01:58.51	02:05.06	02:05.67	02:01.05

タイム落ち(2"10'/500m)

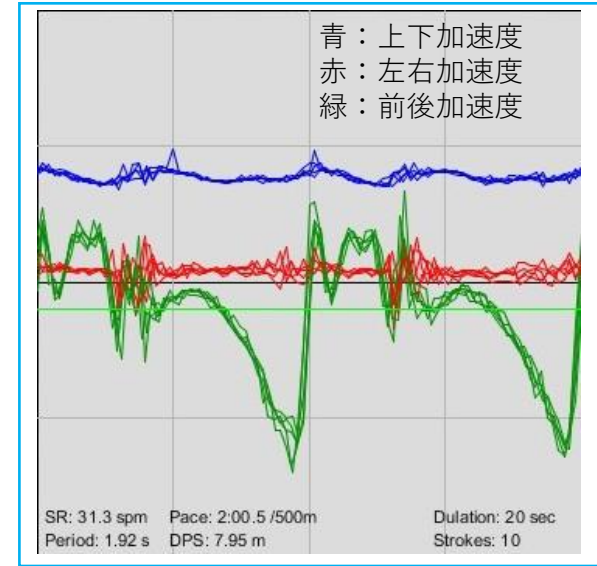
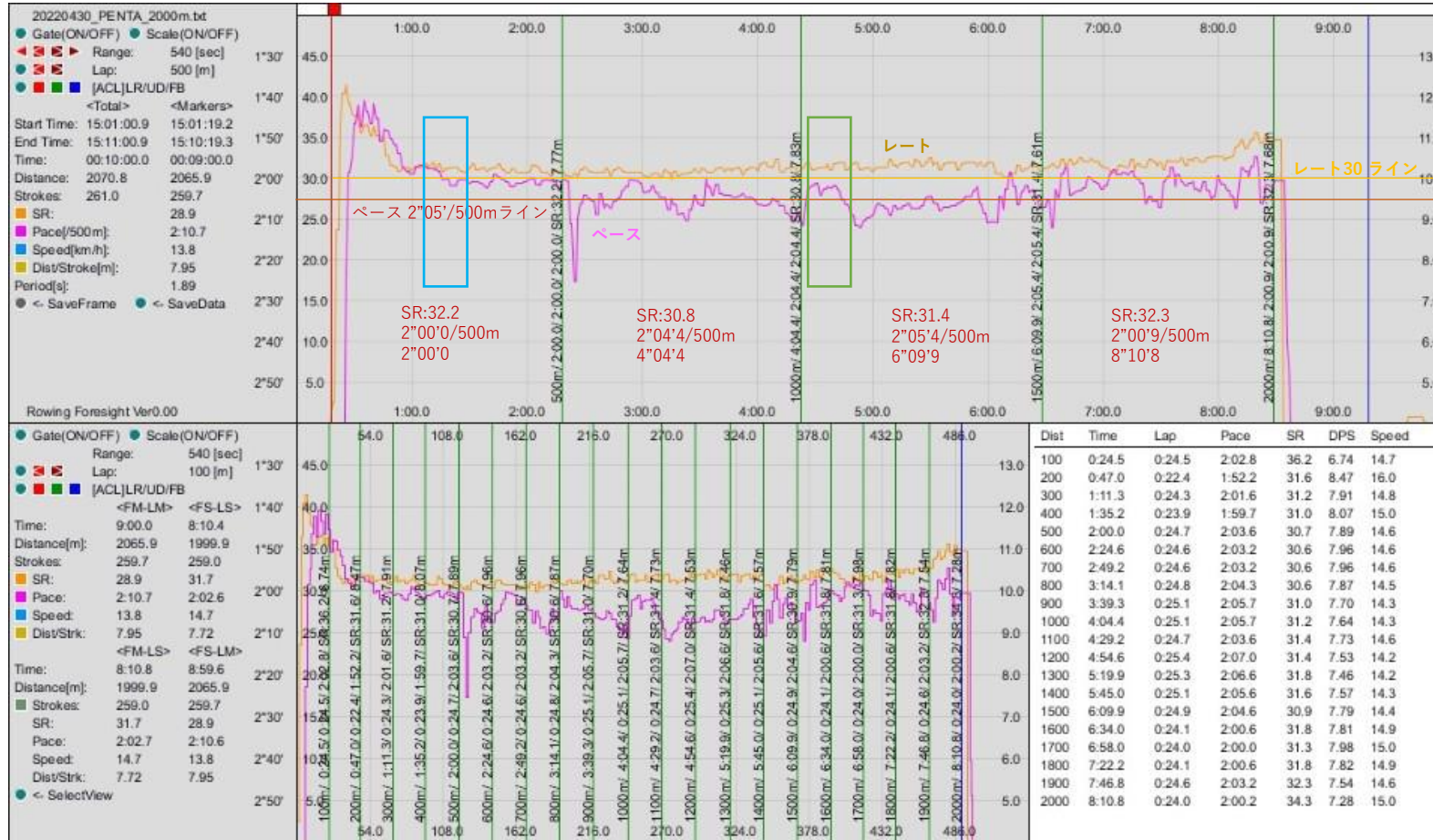
レーン	クルー	500m	1000m	1500m	2000m
	基準タイム	02:10.00	04:20.00	06:30.00	08:40.00
1	四神会ミドル	-00:07.83	-00:05.42	-00:01.04	-00:03.24
2	団塊号朱雀	-00:06.79	-00:01.18	00:04.14	00:01.41
3	佐鳴漕友会	-00:06.18	-00:04.48	-00:03.02	-00:07.84
4	医王会	-00:05.44	-00:06.45	-00:09.01	-00:18.05
5	碧水会RC	00:08.66	00:28.51	00:46.73	01:01.01
6	五大学ミドル	-00:11.49	-00:16.43	-00:20.76	-00:29.71



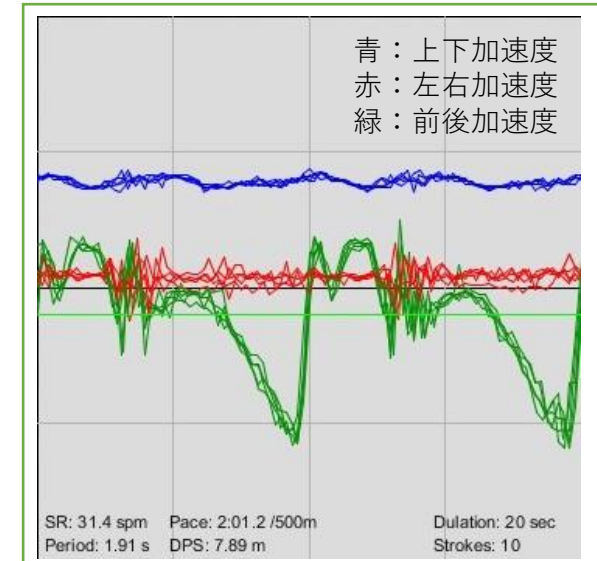
タイム落ち (2"10'/500m)



2022年 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果(五大学ミドル)



200m付近20秒間10ストローク分



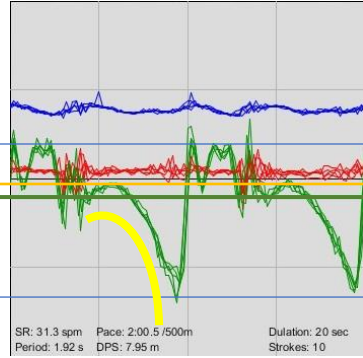
1000m付近20秒間10ストローク分

五大学ミドル	500m	1000m	1500m	2000m
公式タイム				
タイム	01:58.51	04:03.57	06:09.24	08:10.29
ラップ	01:58.51	02:05.06	02:05.67	02:01.05
基準タイム (2"10'/500m)	02:10.00	04:20.00	06:30.00	08:40.00
タイム落ち	-00:11.49	-00:16.43	-00:20.76	-00:29.71

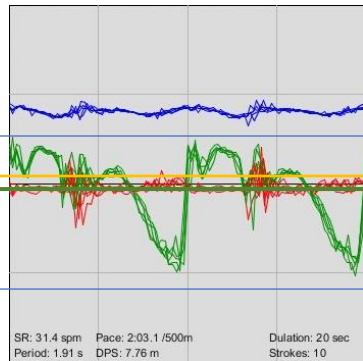
2022年 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果 加速度波形比較 200m付近20秒間

青：上下加速度
赤：左右加速度
緑：前後加速度

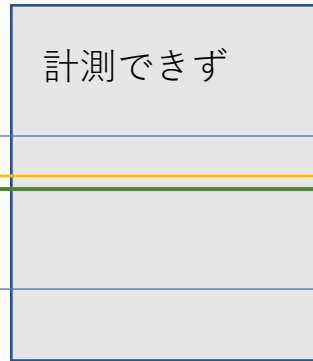
五大学ミドル
2022年(優勝)



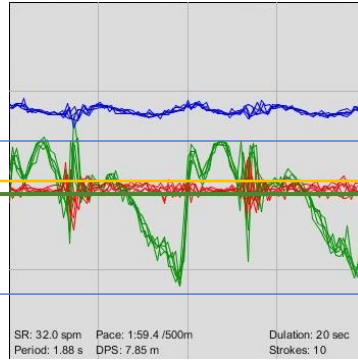
医王会
2022年(2位)



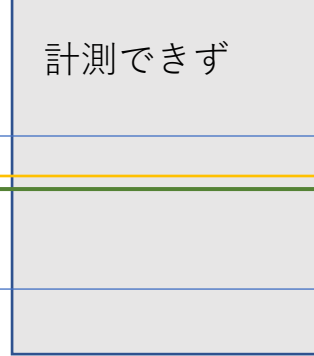
佐鳴漕友会
2022年(3位)



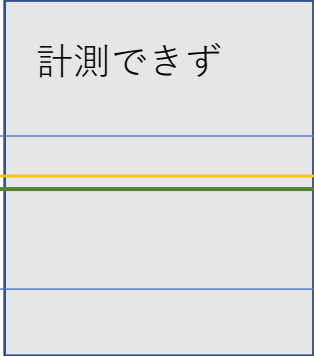
四神会ミドル
2022年(4位)



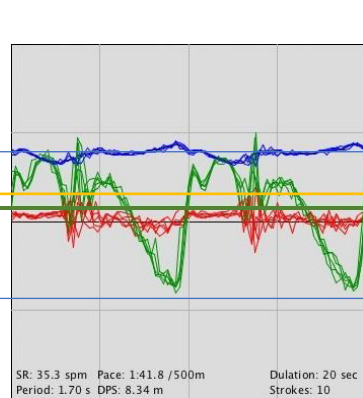
団塊号朱雀
2022年(5位)



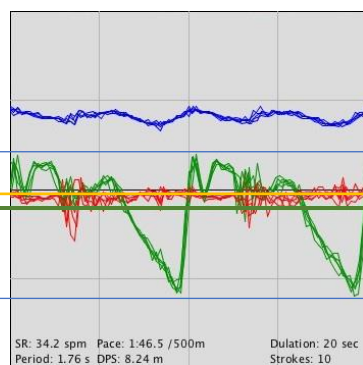
碧水会RC
2022年(6位)



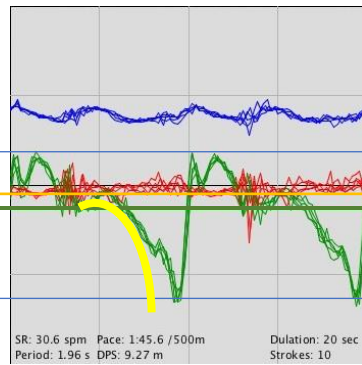
五大学ミドル
2017年(2位)



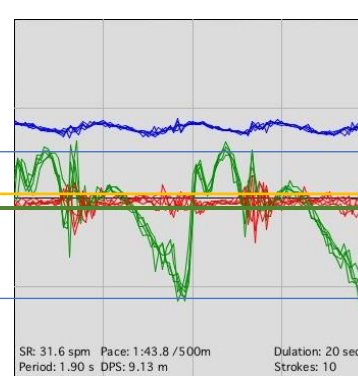
医王会
2017年(6位)



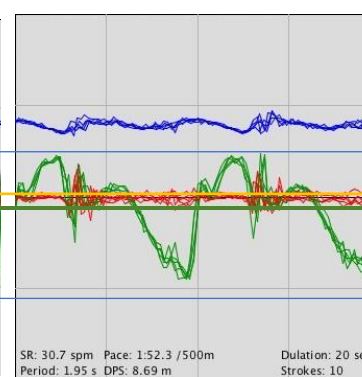
佐鳴漕友会
2017年(優勝)



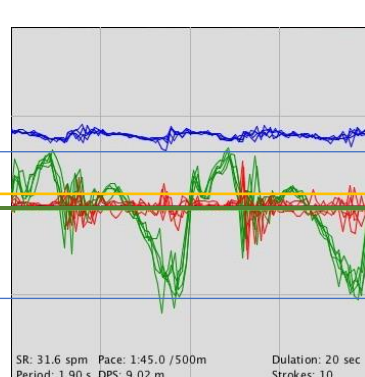
四神会ミドル
(2016年)(参考)



団塊号玄武
2017年(4位)

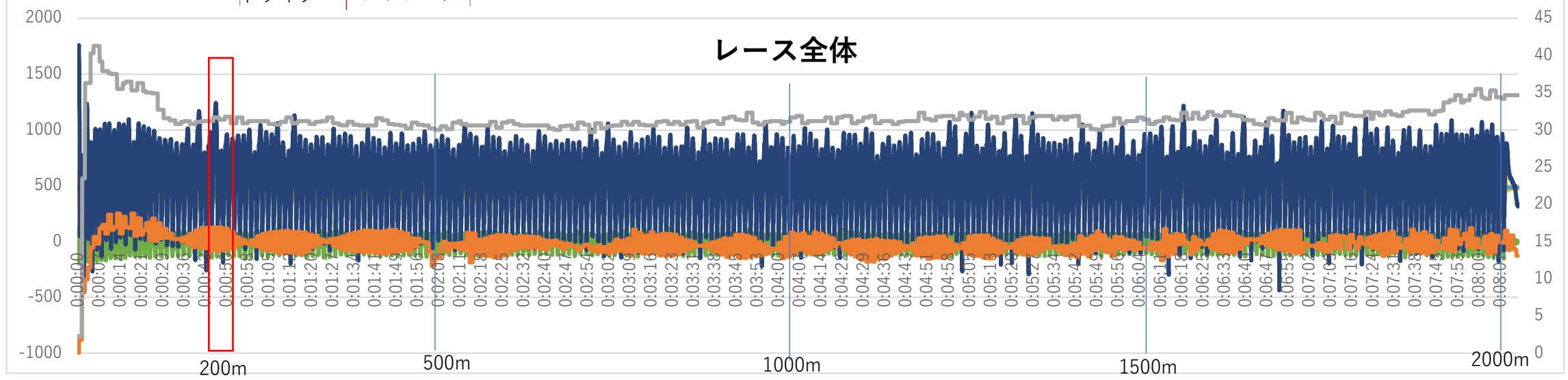
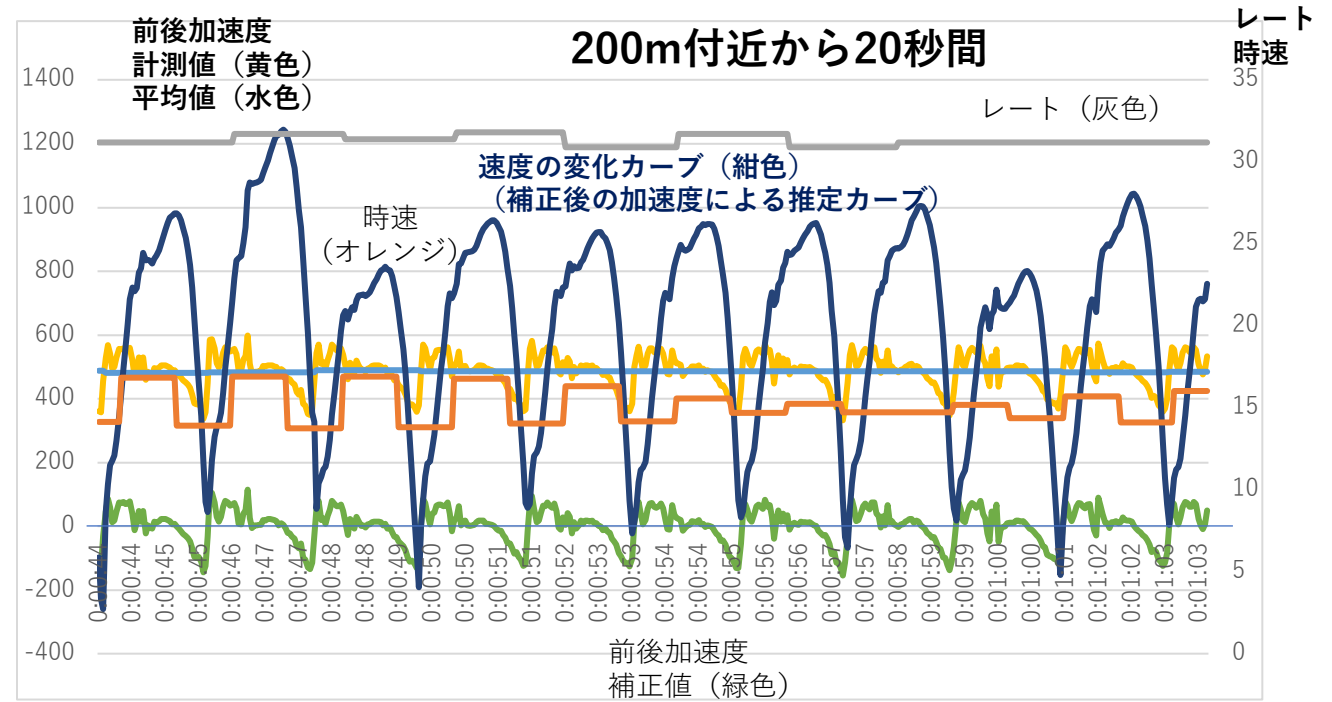
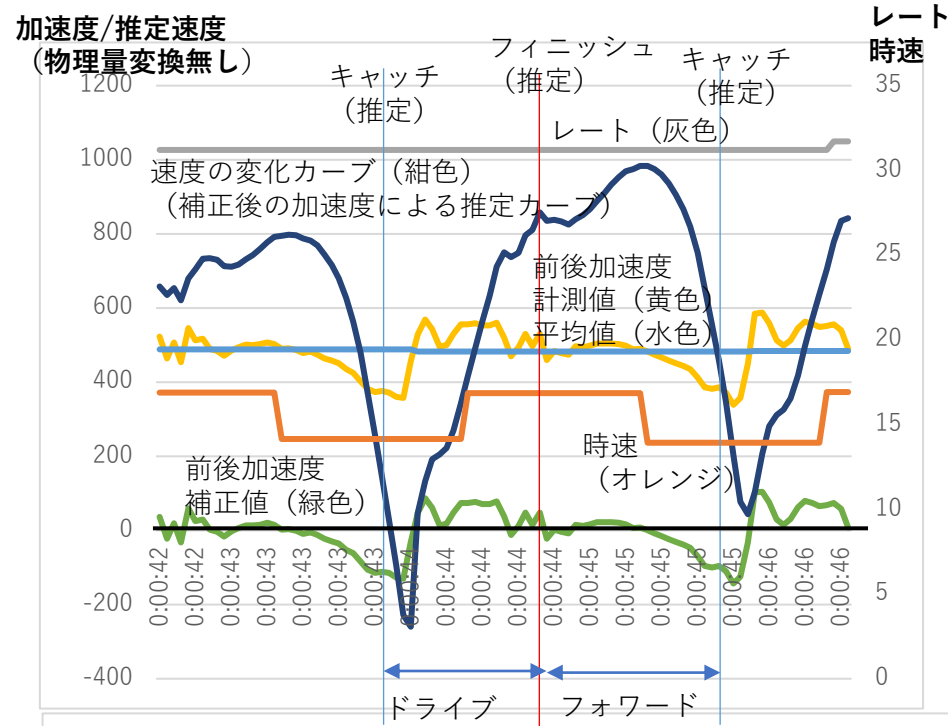


碧水会RC
2017年(5位)



前後加速度(緑)に着目。ドライブでの加速の大きさも重要だが、ロスが少ないフォワード(フォワードでの減速波形に着目)の方がより重要な役割を果たしていると思われる。また、その上で、漕時間比(ドライブとフォワード)も重要となっていると推測される。これらは、種々のRowingの物理法則から導き出されている基本的な特性とおおよそ一致する。

2022年 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果 五大学ミドル(ペンタ) 加速度波形



五大学ミドル（ペンタ）の進化 五大学レガッタ招待2000m 200m付近

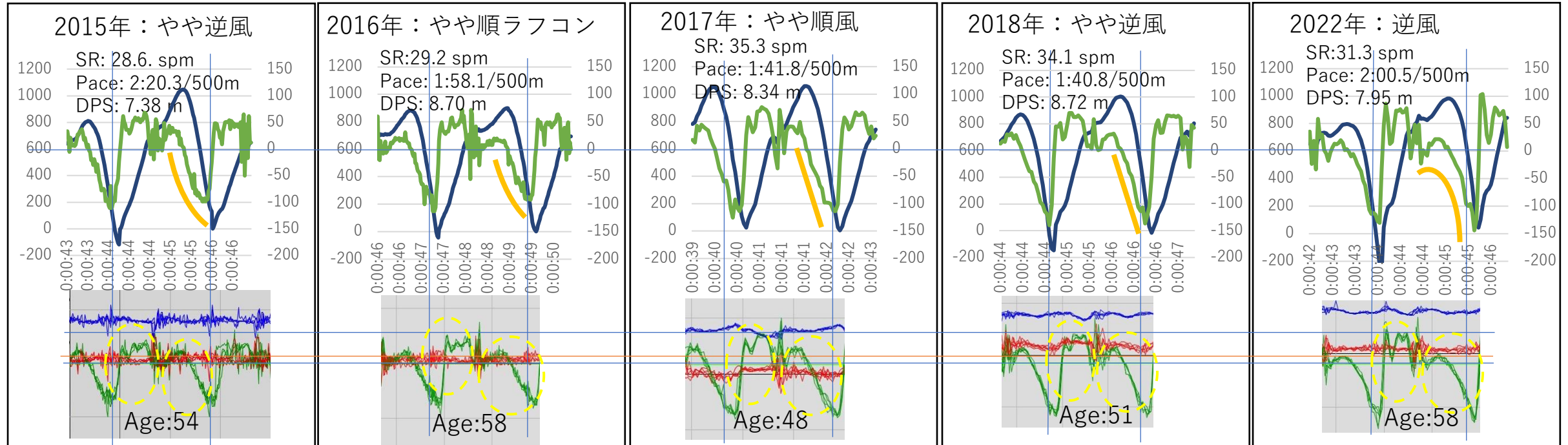
五大学ミドル 2015(5)

五大学ミドル 2016(5)

五大学ミドル 2017(2)

五大学ミドル 2018(1)

五大学ミドル 2022(1)



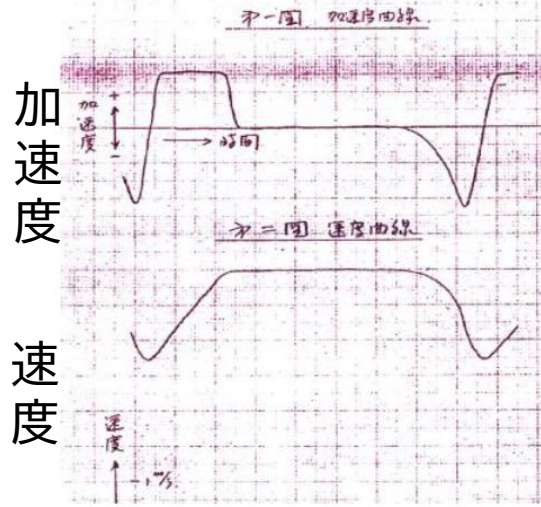
(2015年は50Hzサンプリング、他年は25Hzサンプリング)

五大学ミドル（ペンタ）の加速度、速度カーブの経年変化の様子。コンディションは各年異なるが、年を追うごとに理想の加速度、速度カーブに近づいており、順位もそれに従ってアップし、2018年には初の優勝、2019年は2位になるが、2022年には中盤から独漕での再度優勝を果たした。（上図は200m付近のものであるが、大抵の場合1000mでは理想の波形からさらに離れる。）

2015年は逆風のせいもあるが、パワー不足およびフォワードも改善の余地があった。2016年はややフォワードが改善されたが、ラフコンのせいかドライブが安定できていない。2017年は順風でもあり、レートも上げ、チャッチからドライブが改善されパワー不足が解消されているが、まだフォワードは改善の余地があった。2018年はやや逆風の中、レートも高く、力技の感もあるが、ドライブ、フォワード共にさらに改善されてきている。2022年では、逆風でしっかり水がつかめたためか、これまでの中で一番安定した漕ぎで、キャッチの立ち上がりからドライブにかけてキレが増し、逆風でもフォワードでも理想的な加速度、速度カーブにかなり近づいた。速いクルーの特徴を実証する変化を遂げていると推定される。

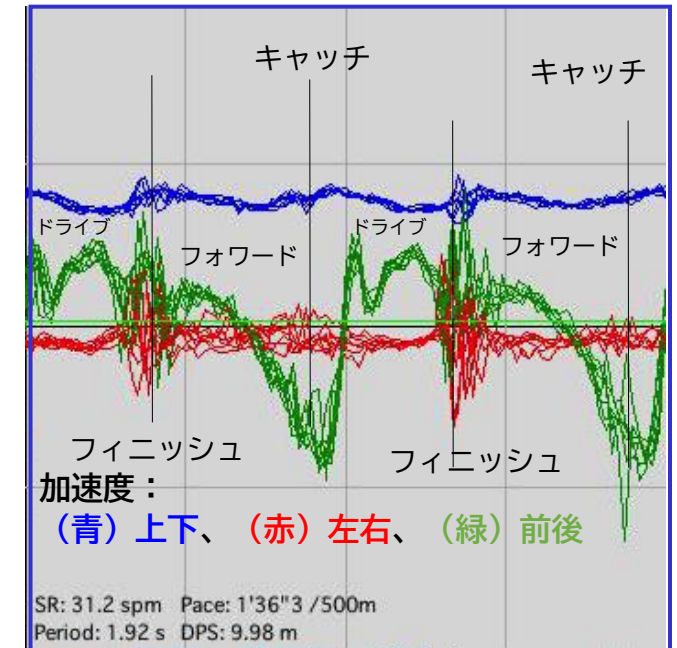
加速度と速度カーブの推定する理想波形

ローマへの道 <https://tohoku-rowing.com/road-to-roma/>

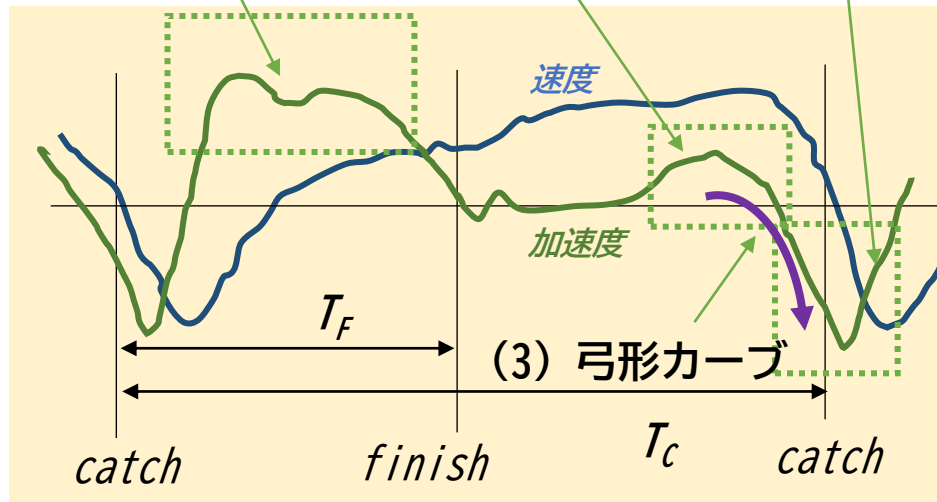


昭和33年度 (1958)

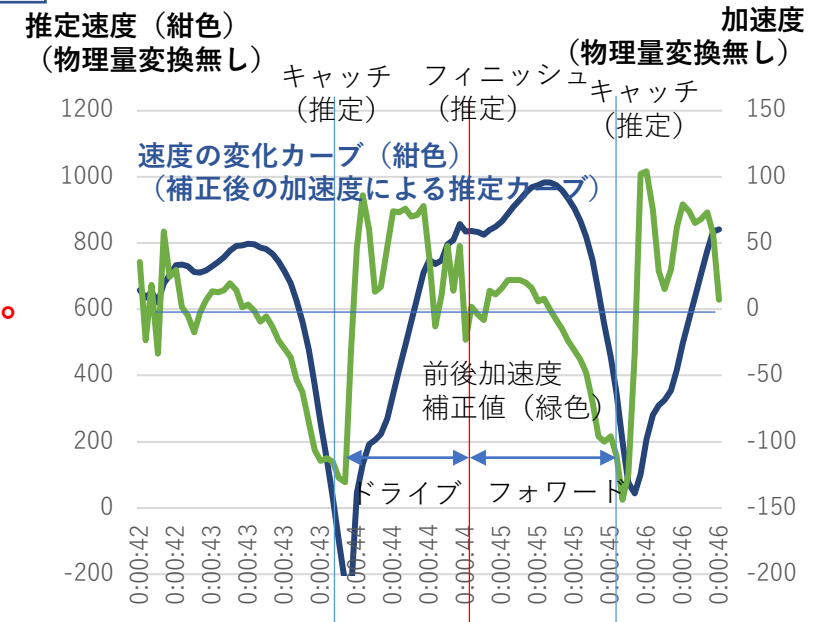
左側の曲線第一図は、キャッチから次のキャッチに至るワンサイクルで、どのように艇に加速度を与えればよいのか、理想的な曲線を示している。
 漕手の揃った蹴り戻しはキャッチ前に鋭い谷間を描き、水を捉えた瞬間オールが撓って艇を加速し、強いストロークの後水を突き放してフィニッシュする。
 この時、艇は最高速度を得て (第二図：速度曲線) 次の加速まで水の抵抗を受けて次第に減速する。
 この減速に見合うよう、フォワードにおいて漕手がゆっくりと艇を手繰り寄せていけば、艇速を落とさずに艇を滑らせ次のキャッチで加速するサイクルを維持していく。
 基線より上の面積と下の面積とが等しい時、艇は一定速度で進む。



- (1) 前半高く幅広く
- (2) 小さく
- (3) 谷幅狭く深く



- <速度カーブを台形に近づける
 加速 (減速) の仕方>
- (1) チャッチ後の加速
 - (2) フォワードラッシュしない。
 (フィニッシュ後、艇を加速させない)
 - (3) チャッチに向けて、徐々に素早く減速 (弓形カーブ)
 - (4) 谷幅狭く

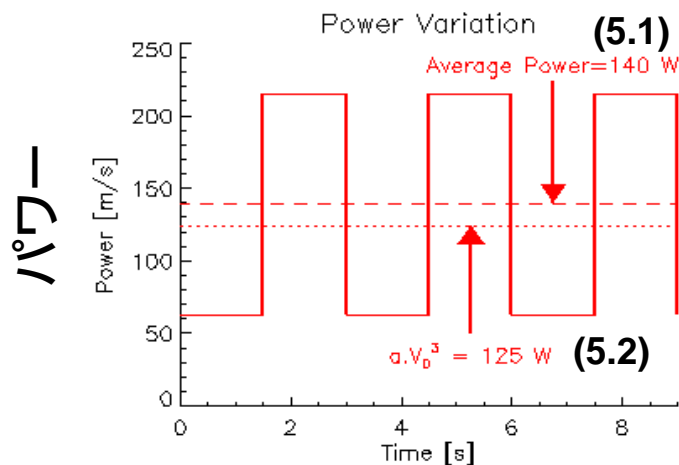
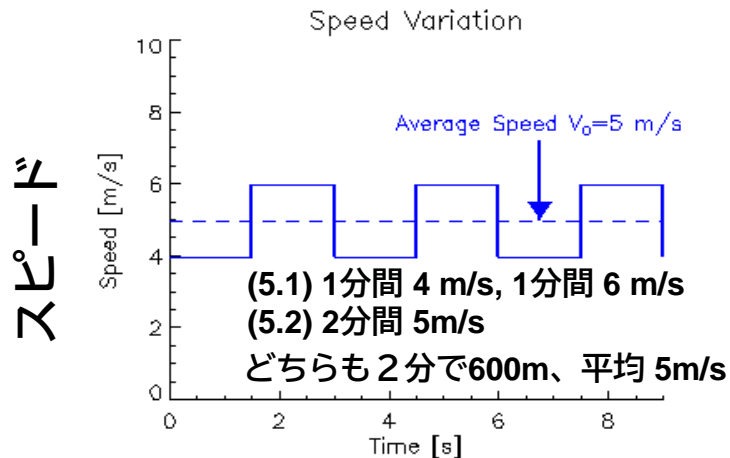


なぜ台形か？（マブチモータ理論？）

速度変化が少ないほうが有利だが、
キャッチのために必ず減速する必要がある。
どこかで三角形が必要 -> 四角に近い台形

Physics of Rowing <http://eodg.atm.ox.ac.uk/user/dudhia/rowing/physics/>

(2.2) $P = a \cdot v^3$ P: power (パワー), V: velocity (艇速), a : constant (定数)



5. Speed Variation (艇速の変化)

If a crew rows 1 minute at 4 m/s, and then 1 minute at 6 m/s, the total distance they cover is $60 \times 4 + 60 \times 6 = 600$ m.

(5.1) $W = 60 \times 4^3 + 60 \times 6^3 = 16800$ Joules **速度変化あり**

The average power over the two minutes (= work / time) is 140 Watts.

Suppose the same crew just rows 2 minutes at a constant 5 m/s. They will cover the same distance as before, but this time the total energy required is different.

(5.2) $W = 60 \times 5^3 + 60 \times 5^3 = 15000$ Joules **速度変化なし**

so the average power is also reduced, = 125 Watts.

This means **it is more energy-efficient to keep the same pace throughout a race** (or on an erg) rather than, for example, start fast and slow down, or start slow and speed up.

平均速度が同じなら、**速度の変動幅が小さいほうが必要とするエネルギーが少なく済む。**

つまり、同じペースを維持したほうがエネルギー効率が良い。

艇速を一定に保つ条件[法則1], 増加させる条件[法則2]

“周期的で 艇速 V が一定なら” [法則1]

T_m 平均推進力
 R_m 平均抵抗力

平均推進力と平均抵抗力がつりあう

catch finish catch

T_F T_C

(漕時間比) $\tau = T_F/T_C$

$R_m = \tau T_m$

速度を上げるには、
平均推進力と漕時間比を
大きくする

“総重量 W の艇の艇速を ΔVs 増加させるには” [法則2]

T_m 平均推進力
 R_m 平均抵抗力

速度 V 速度 $V + \Delta Vs$ 速度増加分

総重量 W (漕手含む) 総重量 W (漕手含む)

catch finish catch catch finish catch

T_F T_C T_F T_C

漕時間比 $\tau = T_F/T_C$ 漕時間比 $\tau = T_F/T_C$

$W \cdot \Delta Vs = (\tau T_m - R_m) / T_C$ (1周期当たりの力積の増分)

$\Delta Vs \cdot T_C = (\tau T_m - R_m) / W$ (1周期での速度増分)

ΔVs 増加させる

- ・ 総重量 W を小さくする
- ・ 抵抗力を小さくする
- ・ 漕時間比と平均推進力の積を大きくする
- ・ T_C を小さくする

[法則1, 2] について簡単にまとめる

艇速を増加させるには

[法則1 より]

(1) 漕時間比(τ) と平均推進力 (T_m) の積 (τT_m) を大きくする

[法則2 より]

総重量Wを小さくする ← 軽い艇にする (漕法ではない)

抵抗力を小さくする ← 艇を改良する (漕法ではない)

(2) 漕時間比と平均推進力の積を大きくする

→ (1)と同じ

(3) (2) および T_c (周期) を小さくする

→ つまり、強く漕いでレートを上げる

40str/minを超えるとロスが大きくなり、42-44str/minが上限と思われる。
(Biomechanics of Rowing の記載内容より)

下記、速度を台形に近づける加速 (減速) の仕方も念頭に置き、ストロークを強くし、レートを上げる必要がある。

(1) チャッチ後の加速

(2) フォワードラッシュしない。(フィニッシュ後、艇を加速させない)

(3) チャッチに向けて、徐々に素早く減速 (弓形カーブ)

(4) 谷幅狭く

エイトの（前後）加速度波形

「ローマへの道」 <https://tohoku-rowing.com/road-to-roma/> より

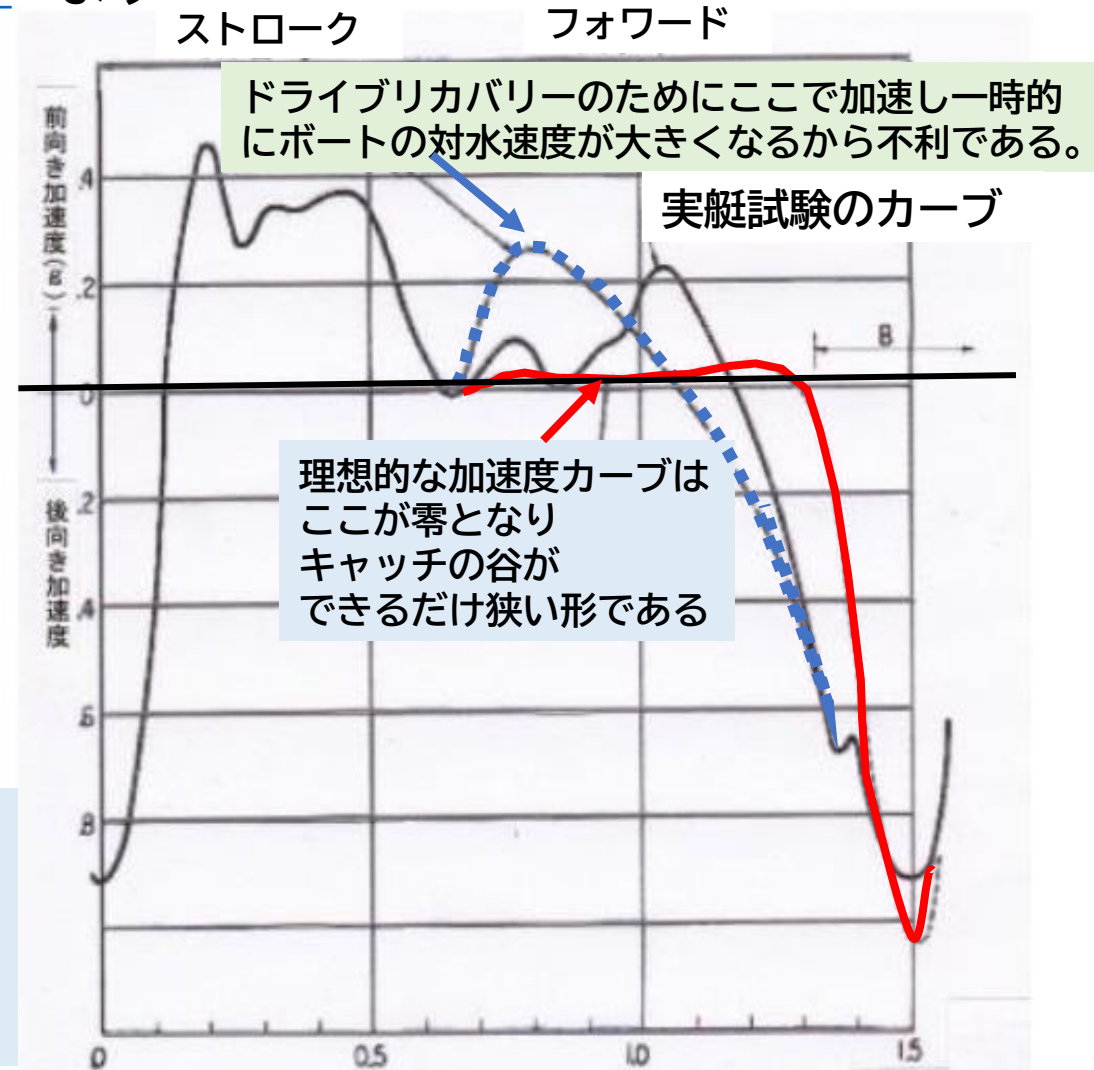
右の曲線は、早大エイトが防衛庁の研究水槽の中を漕ぎ、加速度を実測したものである。

キャッチでの谷間は深く、水を捉えて一気に加速している。

しかしこの曲線に解説してあるように、フォワードエンド近くで、加速フォワードの意識によるものか、ストラップを強く引っ張って艇を手繰り寄せしており、このため艇に水の抵抗が生じて艇速を落としてしている。

またフィニッシュ直後に腹筋を使って上体を起こすと、強くストラップを引っ張って艇に加速を与えるので水の抵抗を受ける。初歩的なクルーによく見られる曲線である。

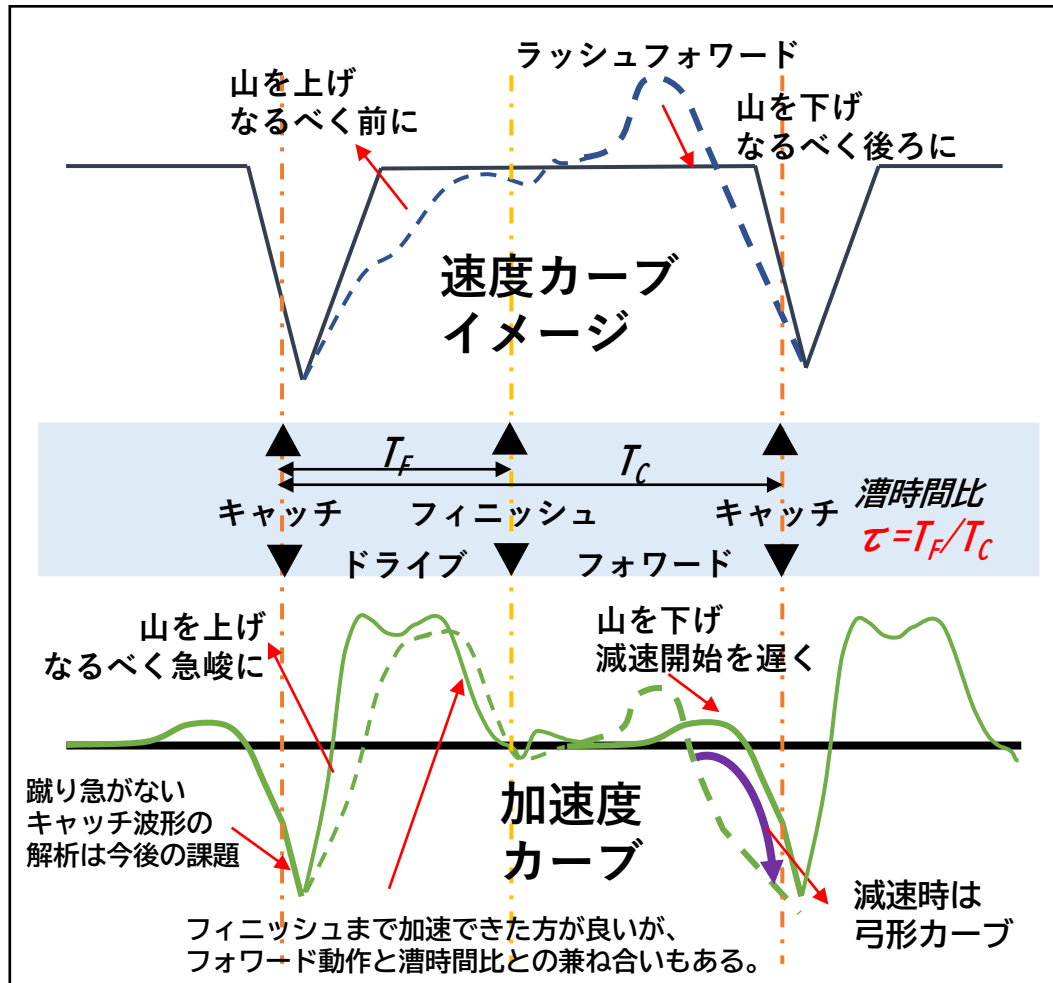
水をキャッチするためストレッチャーに漕手の全体重をかけて脚を蹴ると、艇にはマイナスの加速度を与える。ローイングボートにおいては避けられないことだ。マイナスの加速度はいくら大きくても構わない。しかし問題は**その時間**だ。



オリジナルは昭和33年度（1958）頃の話（記事）であるが、物理法則は60年以上経った今も変わらない。

加速度カーブ、速度カーブについての考察

速度変化が少ないほうが有利だが、キャッチに向け必ず減速する必要がある。一度減速して、加速し速度を取り戻すため、速度カーブのイメージ図としては、どこかで三角形が必要。



速度カーブイメージ：四角に近い台形！

最初と、最後が肝心。フィニッシュをおろそかにしてよいわけではないが、最後はフィニッシュではなく、フォワード。

ラッシュフォワードは、一瞬艇速が上がるが、キャッチに向け減速も大きく、1周期での速度のばらつきが大きくなり、エネルギーロスが大きくなる。

最初のキャッチのエントリからドライブでは艇速を上げるために強く漕ぐことは重要だが、フィニッシュに向けてのファイナルの無理な（必要以上の）押し込みは、速度カーブの全体の観点から、艇速の向上や全体のエネルギー効率には余り寄与しない（特にビックブレードでは）と推定される。（ただし、リズムやペース合わせでは重要と思われる）。

漕時間比が大きい方がエネルギー効率的に有利であるが、0.5に近づきさらに超える（事実上無理？）とラッシュフォワードにならざるを得ず、エネルギーロスの影響度は大きいと推定される。フィニッシュは強い押し込みを意識するより、フィニッシュ動作自体によるブレーキ要因およびラッシュフォワードにつながる要因をどれだけ少なくできるかが重要であると推定される。

艇の推進力となる最初のチャッチからドライブも重要である。蹴り急ぐと艇を減速させ、エネルギー効率も低下する。ブレードインをしっかり行った後、脚でオールを引く動作が重要である。加速度波形の解析などは今後の課題である。

ユニフォーミティ(統一性)

個々人の様々な漕歴、バックグランドがある中、同じスタイルにするのは無理。
それを前提でどうやって合わせるか？(合わせる必要はあるのか？)

Call:

- 両舷 / All men
- No Work, Light Work, … レベル感は？

よく言われる(言われてきた)こと:

(出身校により同じだったり、正反対の場合も)

- キャッチで止まるな
- フォワードラッシュするな
- フィニッシュを押し込め
- 懐深く
- ハンズアウェイすばやく
- オールをよく見る/オールを見るな
- ブレード低く/ハイブレード

どこから合わせる?: 漕ぎ始め、ワンポーズポイント

- キャッチ位置から
- レッグダウン・ハンズアウェイ位置から
- フィニッシュ位置から

ローイング動作を分解するとおおよそ、「キャッチ」、「レッグダウン」、「ボディスイング」、「アームプル」、「フィニッシュ」、「ハンズアウェイ」、「フォワード」になると思います。キャッチ、フィニッシュ、フォワードの出始めを動作を合わせるポイントとすることが多いように思います。

どこを起点に漕ぎ始めるかも重要で、五大学ミドルの当初は、チャッチ位置から始めるでしたが、レッグダウンしたニュートラルポジションから始める、フィニッシュ位置から始めるなど、試行錯誤し、PENTAでは今はフィニッシュ位置から始めるになっているようです。これによりバランスが改善したようです。

全部を合わせることは無理なため、要所要所を押さえながら、少しずつPENTAらしいスタイルになってきているように思われます。

ペンタ (PENTA)の進化状況分析

五大学ミドルの当初は他のミドル・シニアクルーに比べて、安定性、パワー共に不足している点が多く、低レートから始め、R28、R30で安定して漕ぐことを目指して練習してきたように思います。参加メンバーの出身校もまちまちで、ローイングスタイルも違う中、五大学レガッタ招待2000mレース、横浜ボートマラソンでの入賞、優勝を最大の目標に、ガジェットでの計測データも参考にしながら、どう合わせていくか試行錯誤を続けていました。

ペンタは、誰でも気軽に参加でき、漫漕派、激漕派、色んなタイプの人々が活動し、「Rowingを楽しむ」を軸に、徐々に進化を遂げてきたように思います。具体的には、鶴見川をメインに、戸田、宮ヶ瀬湖、相模湖など複数個所での練習、クオド練習、スカル練習、沈体験、スカルタイムトライアル、戸田ロング、荒川ヘッドレース、荒川並べ練習、マスターズ、各地遠征、家ルゴ、e-エルゴ、陸トレ(飲み会)など、多彩な練習、各種イベントを世話役の弾塚さん、大野さん中心に、他のメンバーも協力しながら開催し、「ペンタのシートはいつも自由席」「ドタキャンOK」「並べたら勝つんだよ」を軸に、色んなエッセンスを取り入れて総合的に進化してきたように思います。

乗艇面では、漕ぎ始めを試行錯誤しフォワードを改善したり、フォアワーク、シックスワーク、両舷へと連続動作する練習や、YoutubeのRowingドリルを参考にしたイメージ合わせなどを積み重ね、さらに、家エルゴの普及、e-エルゴへの発展により基礎体力の向上を図ることで従来のパワー不足を解消し、ペンタならではのユニフォーミティを徐々に確立しているようです。また、特にレースでは混ぜるな危険(MK)コンビの激漕派2480整調と名言コールコックスのH江さんもペンタの進化に大きく貢献しています。もちろん漫漕派(ER)も練習、各種レースでレベルアップが図られ、クラブ全体の進化に貢献しています。常連者、久しぶりの人、未経験者など、常に色んな人が参加でき、個々人がRowingを楽しめる環境を持続しているのがペンタの強みだと思います。ペンタは当初資本力がまだ十分でないうちに売上重視戦略をとったように思えます。2015年頃は加速度波形からもわかるようにパワー不足でした。その後、前述の練習を積み重ね、徐々に利益重視戦略に切り替えつつ、資本力(体力)を蓄えながら、個々人の特性は大きくは変わらないものの、昔の日本での主流のローゼンバーク漕法に筑波漕法の要素を取り入れながら、DDR漕法に徐々に近づいてきたのではないかと推測します。最近の練習時の加速度波形を見てもメンバーが多少変わっても以前より安定的な波形になってきています。ペンタの10年間の活動の軌跡は、「PENTA PhotoBook 2021」を参照ください。