

# 五大学レガッタ招待2000mレース分析

— 定点計測を通じて見えてきた速いクルーの特徴 —

ペンタ計測班

2022.8.20

これまで、過去の計測データやRowingに関する計測文献などから、速いクルーの加速度波形の特徴を推定していたものの十分な確証はなかった。

2016年五大学レガッタ招待2000mレースにて、出漕艇6艇全艇同時計測を果たして以来、機器トラブルや諸事情により6艇全艇計測が実現できていなかった。2022年4月30日、3年ぶりにレースが開催され、さらなる解析データ蓄積のため6艇全艇計測に再度挑戦するが結果は3艇計測止まりとなってしまった。

このようなアクシデントはあったものの、今回、加速度から速度カーブを推定するデータ加工を試み、今回のレース結果含め定点計測の結果に適用し、その結果から速いクルーの特徴の裏付けを少しとることができた。今回推定した特徴の個々の観点の多くは、Rowingの世界ではこれまでよく言われていたことだが、個人的には、理論と実際（感覚含む）との間にはまだまだギャップがあるように感じていた。

本資料にて、その分析結果を一次結果としてまとめる。

なお、今回分析に使用したデータは学生やトップクルーのものではなく、ミドルクルー、シニアクルーのものであるが、基本的な考えは大きくは変わらないと想定され、今後、機会や時間を設け検証ができればと考えている。

# 2022年4月30日 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果

ペンタ朗の漫漕ブログ : <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/2af62ed7a5b7638b1f4cbad423b5d72f>

## 【公式タイム】

| レーン | クルー    | 500m     | 1000m    | 1500m    | 2000m    | 着順 | 年齢 | ハンディ(秒) | 換算後タイム   | 換算後着順 |
|-----|--------|----------|----------|----------|----------|----|----|---------|----------|-------|
| 1   | 四神会ミドル | 02:02.17 | 04:14.58 | 06:28.96 | 08:36.76 | 4  | 53 | 27.00   | 08:09:76 | 5     |
| 2   | 団塊号朱雀  | 02:03.21 | 04:18.82 | 06:34.14 | 08:41.41 | 5  | 65 | 57.80   | 07:43:61 | 4     |
| 3   | 佐鳴漕友会  | 02:03.82 | 04:15.52 | 06:26.98 | 08:32.16 | 3  | 62 | 49.00   | 07:43:16 | 3     |
| 4   | 医王会    | 02:04.56 | 04:13.55 | 06:20.99 | 08:21.95 | 2  | 61 | 46.20   | 07:35:75 | 2     |
| 5   | 碧水会RC  | 02:18.66 | 04:48.51 | 07:16.73 | 09:41.01 | 6  | 66 | 60.80   | 08:40:21 | 6     |
| 6   | 五大学ミドル | 01:58.51 | 04:03.57 | 06:09.24 | 08:10.29 | 1  | 58 | 36.00   | 07:34:29 | 1     |

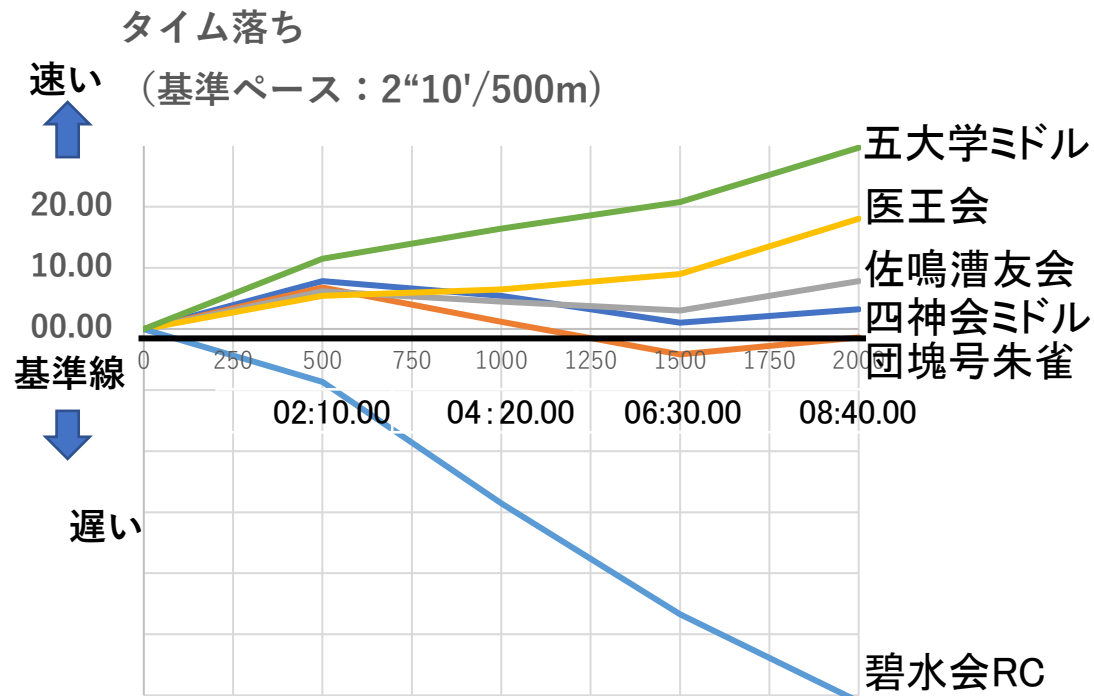
逆風の中、500m過ぎから五大学ミドルが抜け出し他艇を引き離す。4艇が1000m付近まで、残り3艇が1500m付近まで接戦を繰り広げた。

## 【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)】

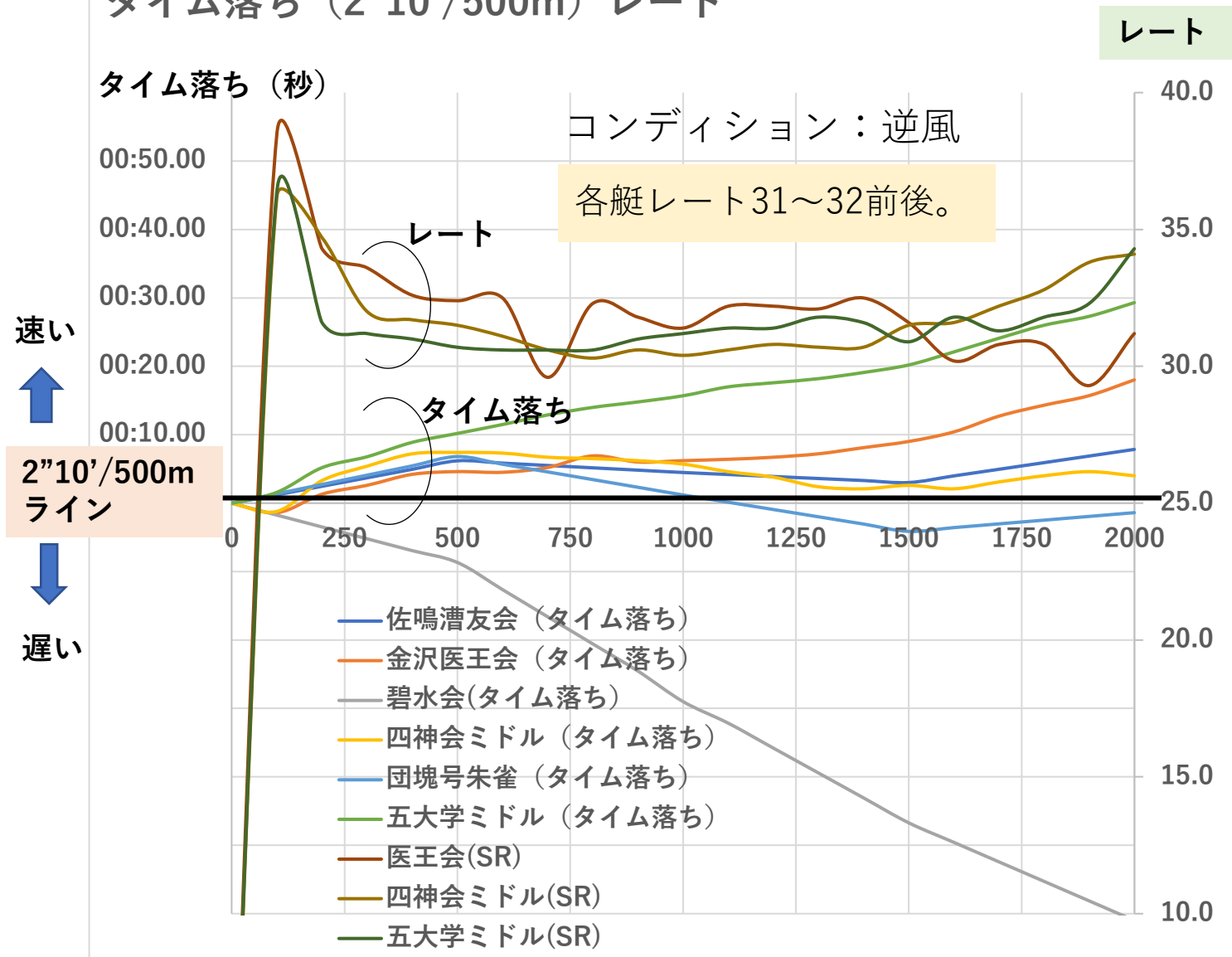
| レーン | クルー    | 500m      | 1000m     | 1500m     | 2000m     |
|-----|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | 基準タイム  | 02:10.00  | 04:20.00  | 06:30.00  | 08:40.00  |
| 1   | 四神会ミドル | -00:07.83 | -00:05.42 | -00:01.04 | -00:03.24 |
| 2   | 団塊号朱雀  | -00:06.79 | -00:01.18 | 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 |



# 2022年4月30日 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果

ペンタ朗の漫漕ブログ : <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/2af62ed7a5b7638b1f4cbad423b5d72f>

## タイム落ち (2"10'/500m) レート



### レースビデオ (途中まで)

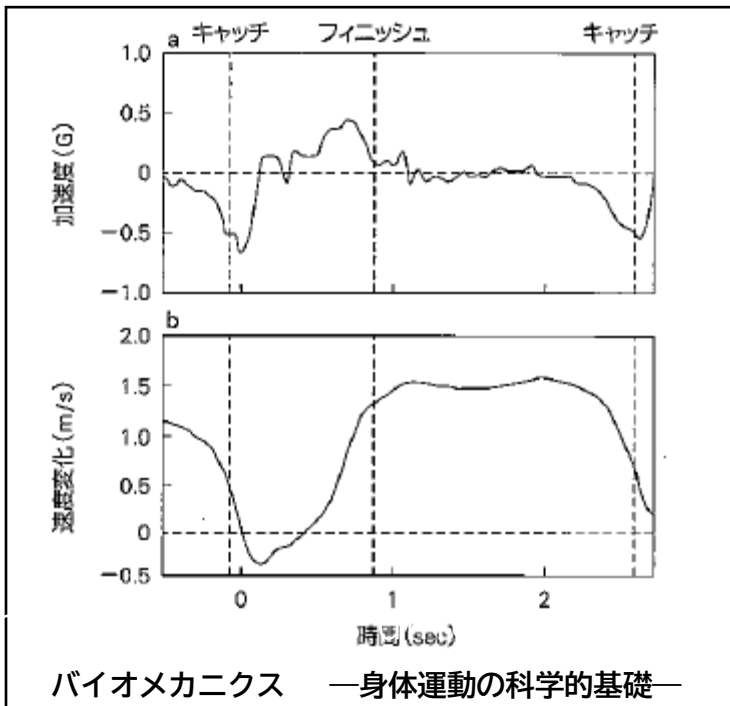
<https://www.youtube.com/watch?v=5jldJ4H6gLs>

五大学ミドル、医王会、四神会ミドルは計測値  
佐鳴漕友会、団塊号朱雀、碧水会RCは、公式タイムの500mラップ値

# 加速度・速度波形 理論編



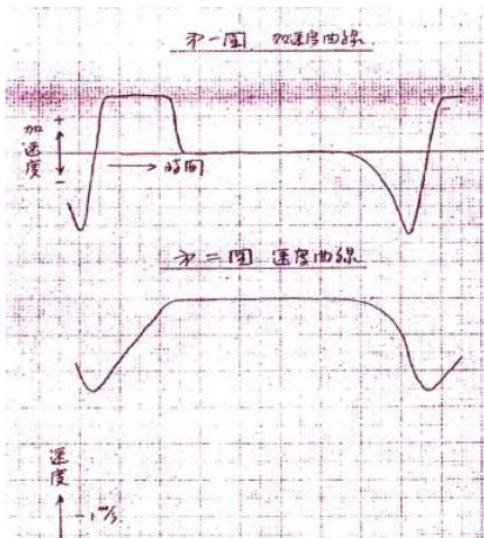
# 加速度と速度



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

加速度

速度



昭和33年度 (1958)

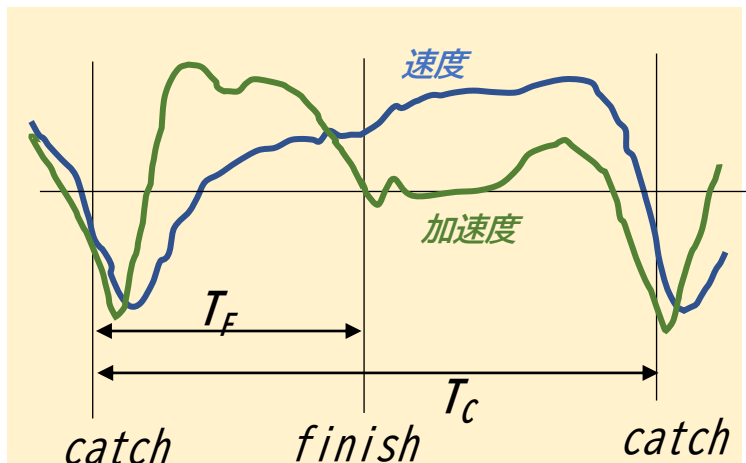
左側の曲線第一図は、キヤッチから次のキヤッチに至るワンサイクルで、どのように艇に加速度を与えればよいのか、理想的な曲線を示している。

漕手の揃った蹴り戻しはキヤ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ヤ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。



加速度、速度カーブのイメージ図

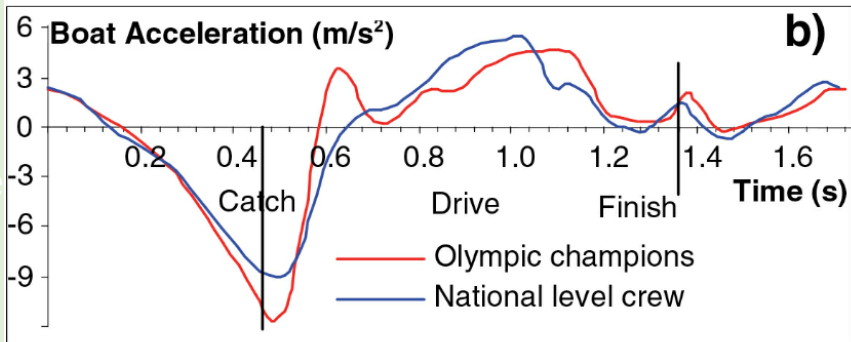
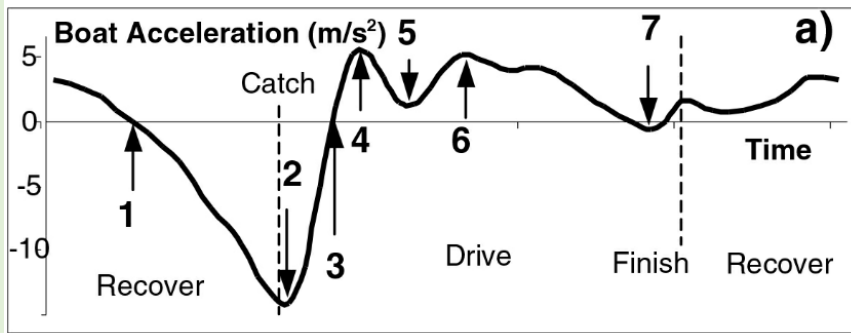


CKG-50 計測ガジェット

左上、右上に、加速度と速度の関係について、ボートを対象とした特徴的な説明を文献から引用し図に示す。左下には、加速度と速度のカーブを重ね合わせたイメージ図を示す。

レースなど艇の加速度や速度は左図に示す自作の計測ガジェットCKG-50にて計測し、データを蓄積してきた。速度はGPSによる1秒間隔の値であるため、そのままでは、左図のような速度カーブを再現させることは困難である。

# 加速度波形の説明図あれこれ



- 1. 'Zero before catch'
- 2. 'Negative peak'
- 3. 'Zero after catch'
- 4. 'First peak'
- 5. 'Drive hump'
- 6. 'Second peak'
- 7. 'Finish hump'

Fig. 2.22 A typical pattern of boat acceleration during the stroke cycle (a), comparison of boat acceleration with crews of different standards (b).

Kleshnev, Valery. Biomechanics of Rowing (p.34).

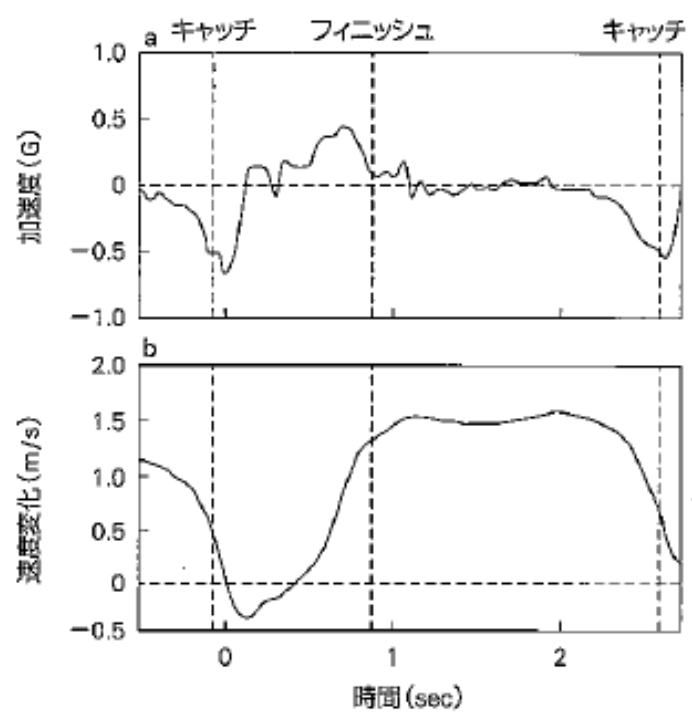


図 15-29 1ストローク中のボートの加速度(a)および速度変化(b)  
 キャッチ前のシートの動きが負の加速度を生み出し、減速成分となる。オールを介して水を押す反作用で正の加速度が生じ、艇速が増加する。  
 (川上泰雄ほか：ボート競技の競技力向上を目的とした艇の力学量測定システムの開発。トレーニング科学, 13: 21-30, 2001)

## バイオメカニクス —身体運動の科学的基礎—

より引用

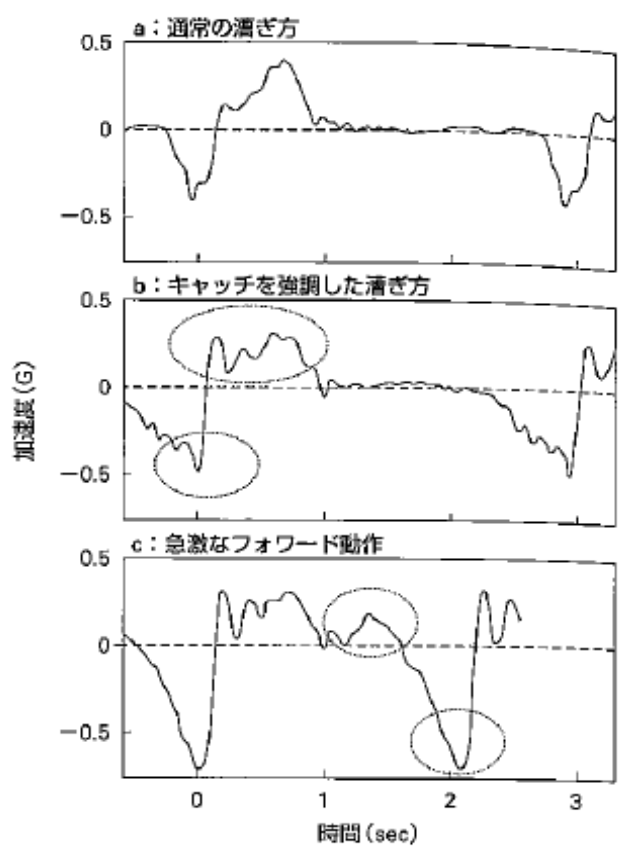
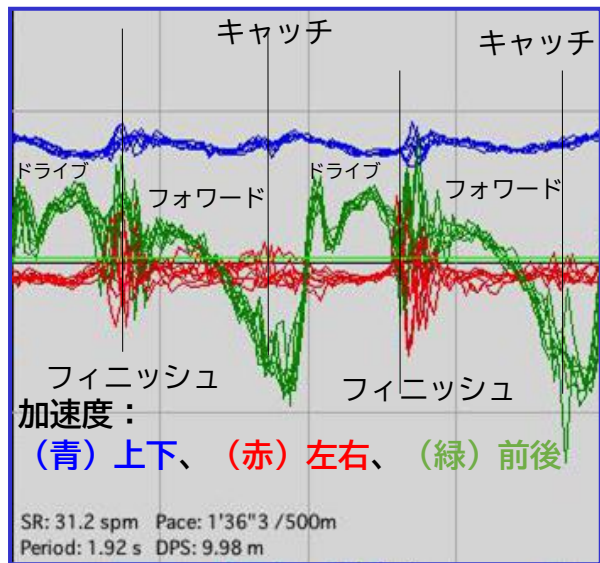


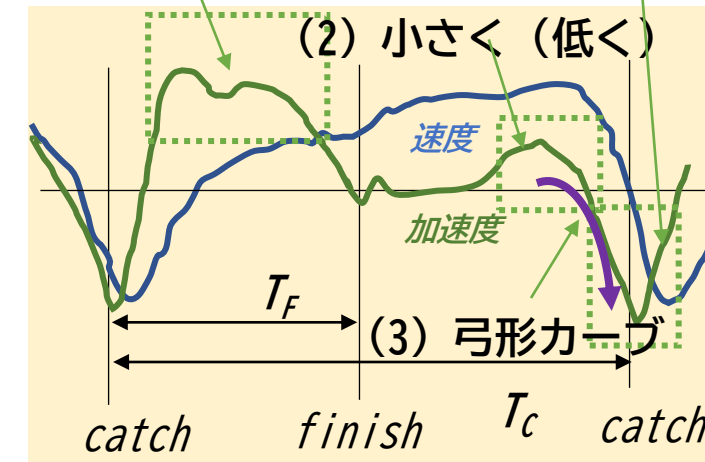
図 15-30 漕ぎ方を変えたときのボートの加速度  
 キャッチを強調しすぎるとキャッチ前後の加速度変動が大きくなり、ラッシュフowardはキャッチ前の減速が大きくなる (○印で強調)。  
 (川上泰雄ほか：ボート競技の競技力向上を目的とした艇の力学量測定システムの開発。トレーニング科学, 13: 21-30, 2001)

# ガジェットによる計測結果例と推定する理想波形

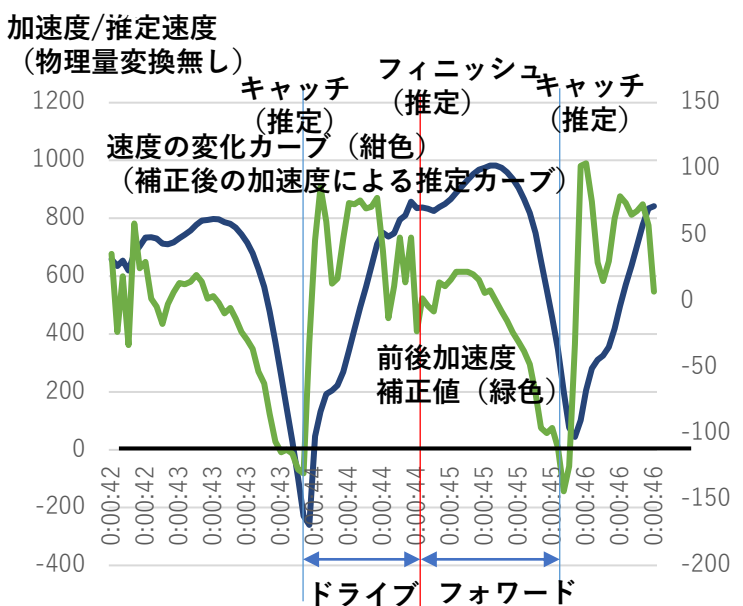


**【左図】**  
 ガジェットで計測した加速度。前後加速度（緑色）をもとに、キャッチでの立ち上がりを検出し、数ストロークの波形の2ストローク分を重ねて表示させている。速度はGPSの1秒間隔で粒度が荒いため、ストローク中の速度変化グラフには利用できない。

## 推定する理想波形の特徴



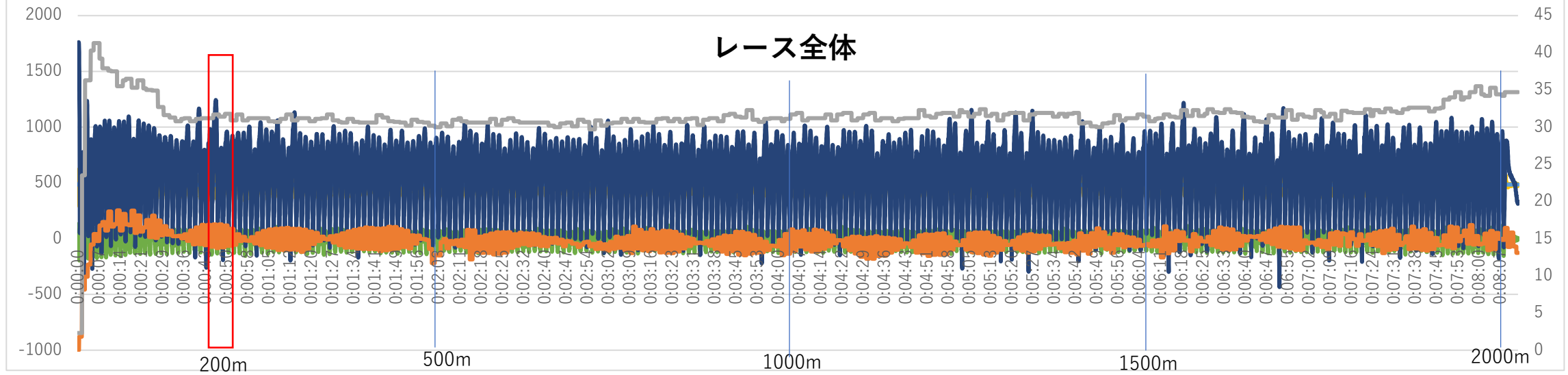
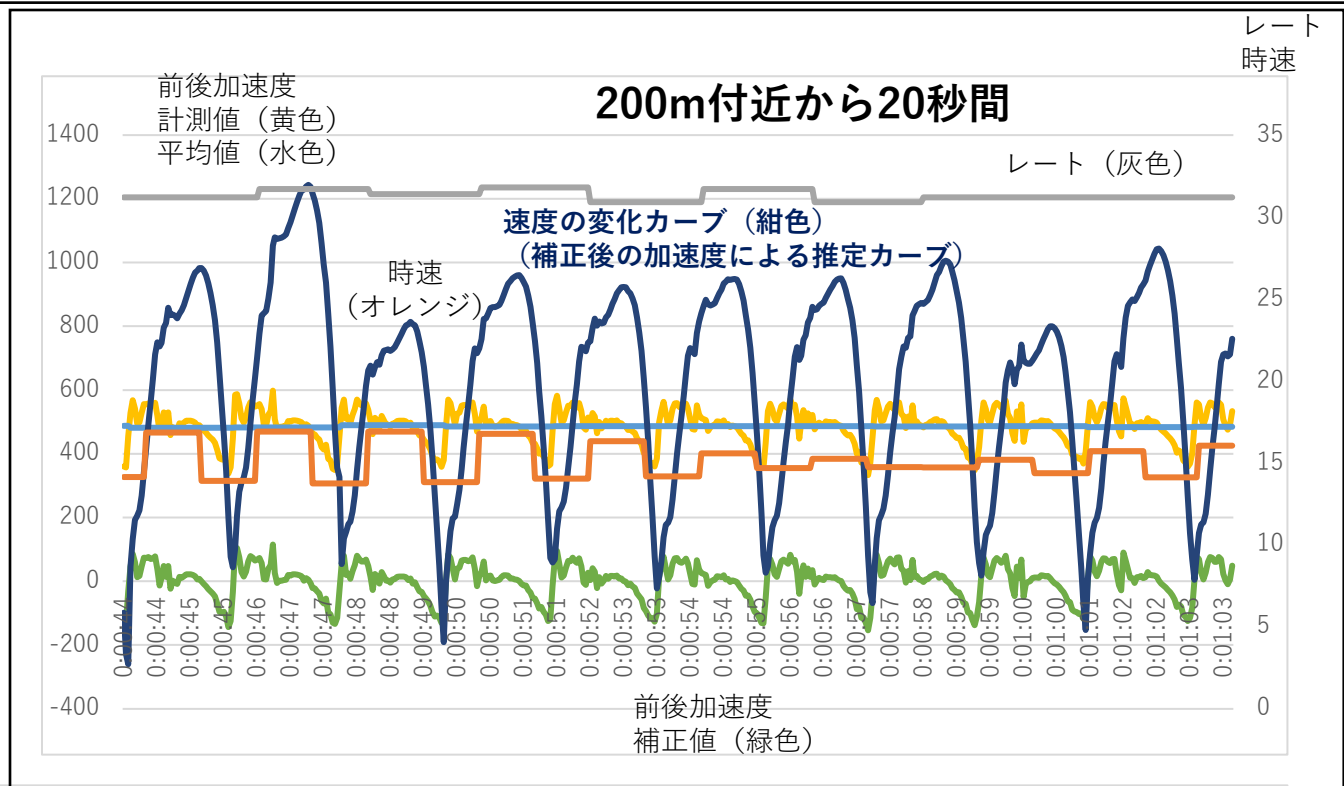
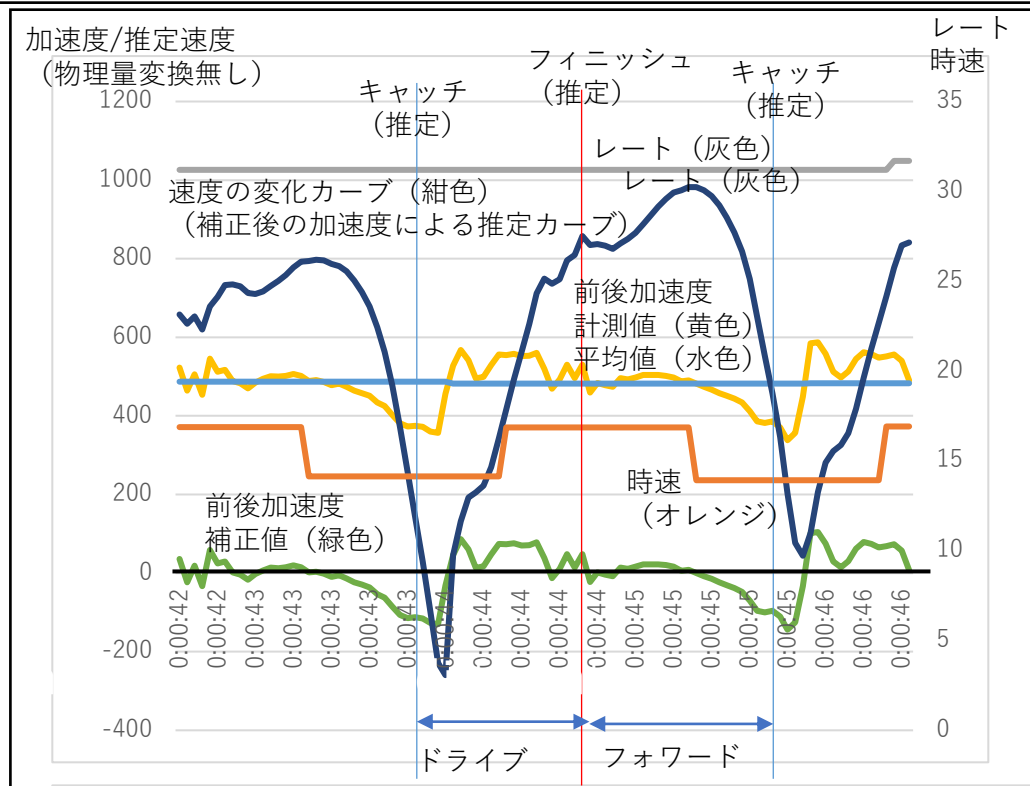
各クルーの波形と各種文献から、キャッチからドライブのはじめ、フォワードからキャッチにかけての波形の特徴・重要性に着目。  
**特に、(3)の弓形カーブ。**



**【左図】**  
 計測記録した前後加速度（緑色）はセンサの設置角度が必ずしも水平にはできない（陸上と水上および漕艇中とで変動する）ため、平均値で補正をかけ、それを基準に積分することで速度カーブ（紺色）を推定する。

上図はイメージ図であるが、前後加速度を実際に計測すると、特にフィニッシュではブレが大きく、フィニッシュ時の加速度情報は判別に使いにくい。左記の手順で速度カーブを推定し、**物理法則に照らし合わせ、エネルギー効率をより高くするには、「ローマへの道」にある通り、速度カーブを台形に近づける加速の仕方が重要と結論づけた。**

- <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

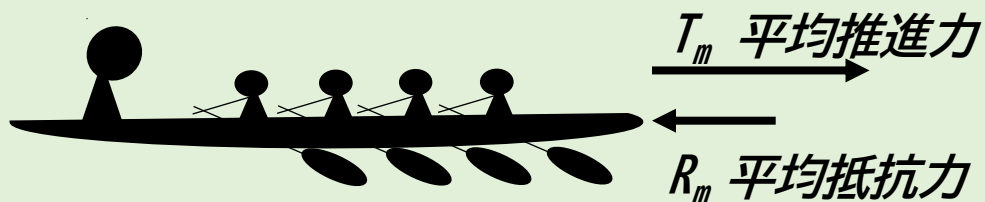




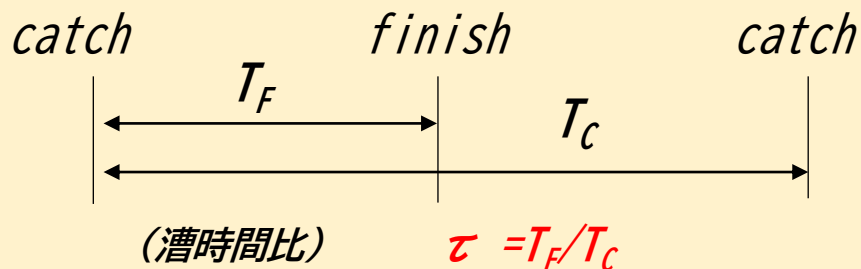
# 艇速を一定に保つ条件[法則1], 増加させる条件[法則2]

関西造船協会誌 第2018号 平成4年9月  
漕艇（エイト）に関する工学的的方法

“周期的で 艇速  $V$  が一定なら” [法則1]



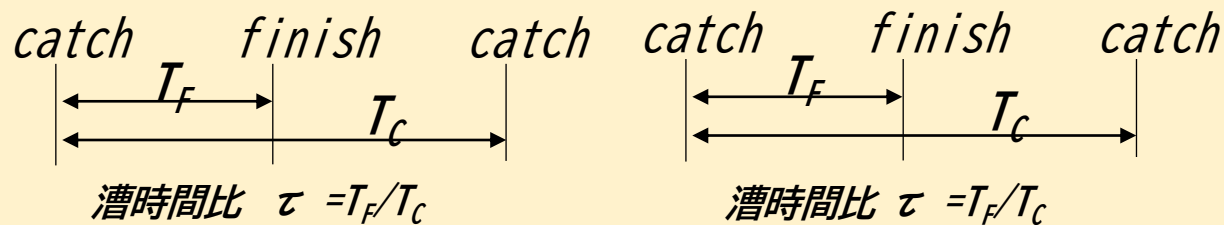
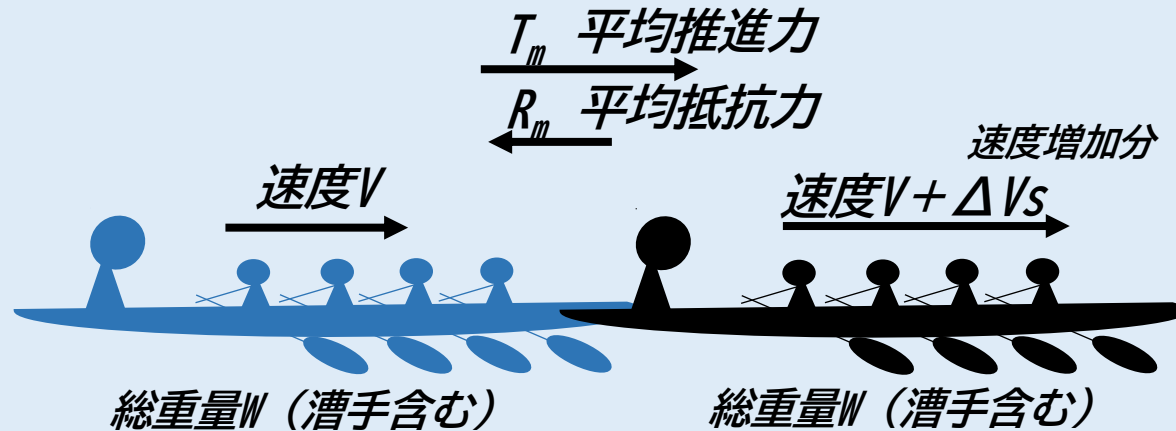
平均推進力と平均抵抗力がつりあう



$$R_m = \tau T_m$$

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  $\Delta Vs$  増加させるには” [法則2]



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

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

- $\Delta Vs$  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( $\tau$ ) と平均推進力 ( $T_m$ ) の積 ( $\tau T_m$ ) 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。

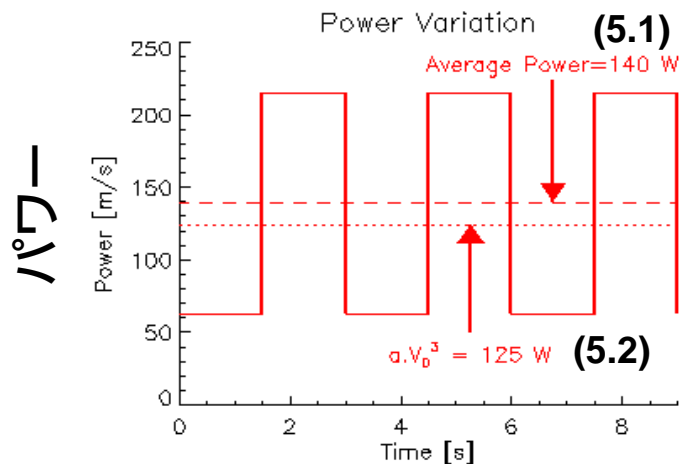
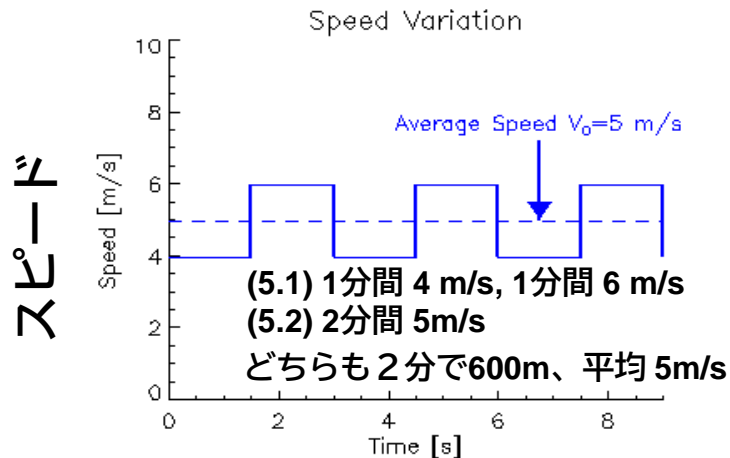
- (1) チャッチ後の加速
- (2) フォワードラッシュしない。(フィニッシュ後、艇を加速させない)
- (3) チャッチに向けて、徐々に素早く減速 (弓形カーブ)
- (4) 谷幅狭く

# なぜ台形か？（まずは、マブチモータ理論？）

速度変化が少ないほうが有利。

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。**

# 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

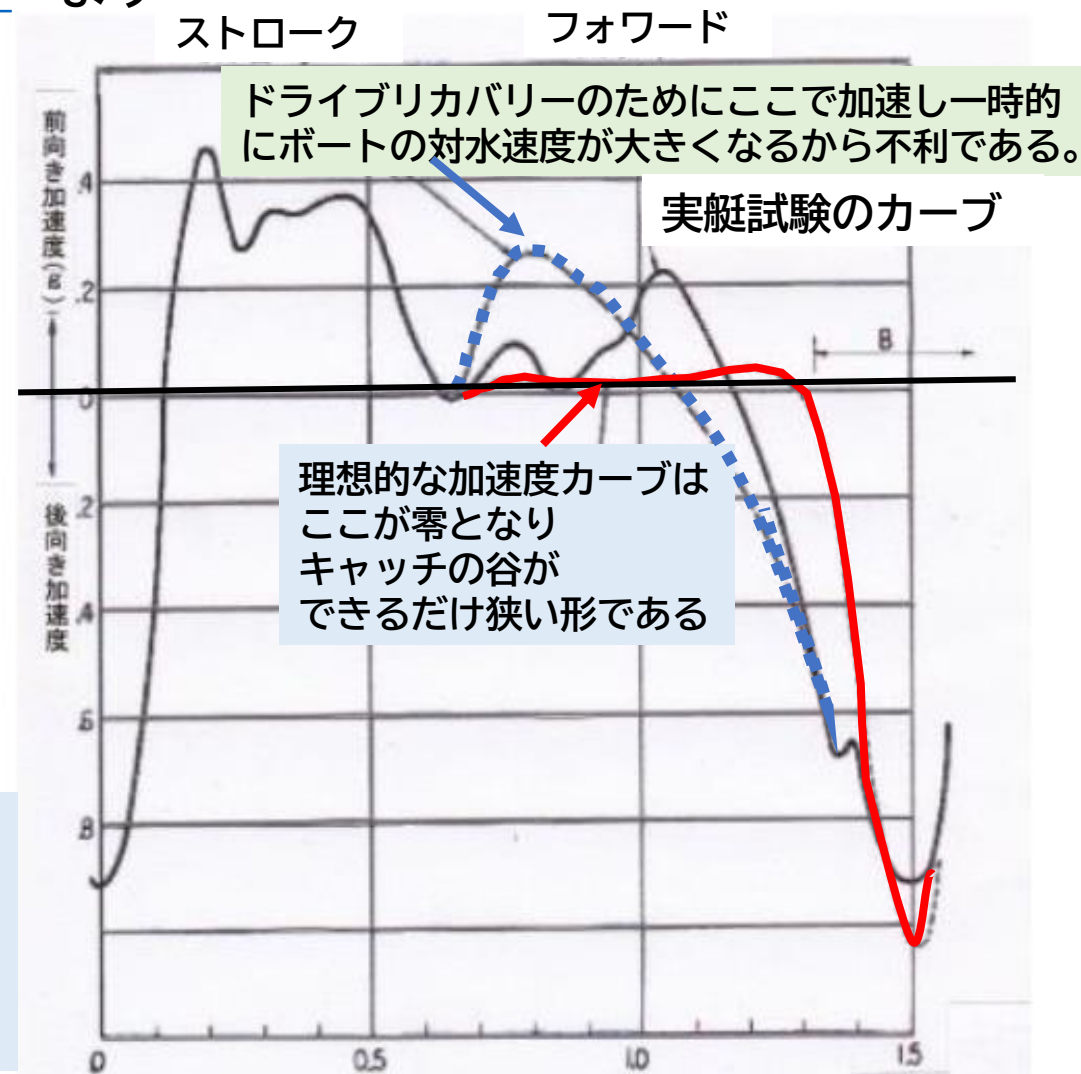
右の曲線は、早大エイトが防衛庁の研究水槽の中を漕ぎ、加速度を実測したものである。

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。



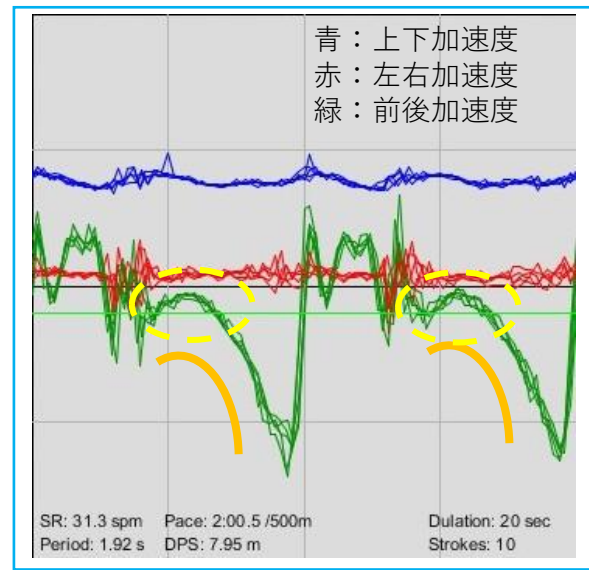
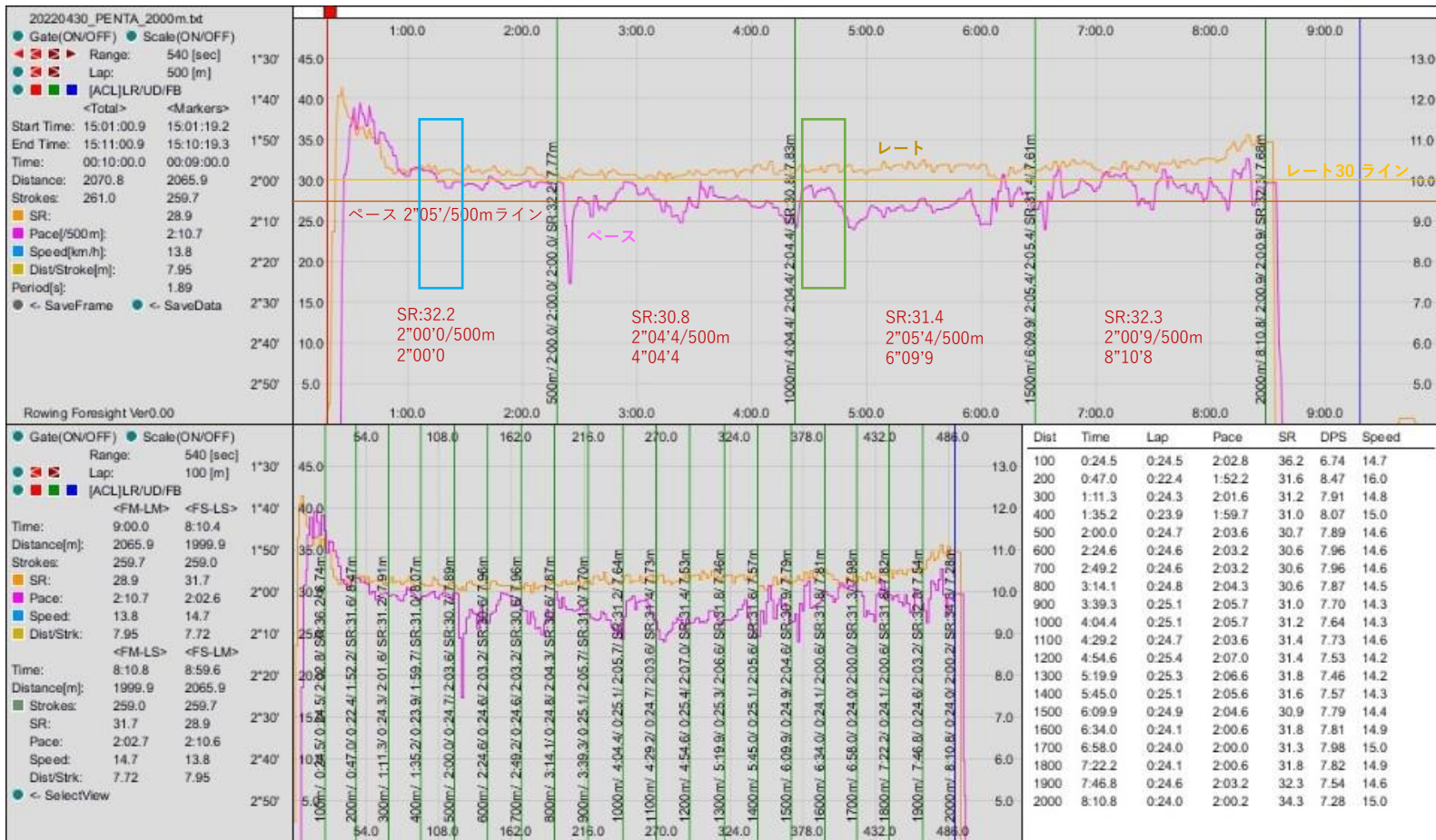
オリジナルは昭和33年度（1958）頃の話（記事）であるが、物理法則は60年以上経った今も変わらない。



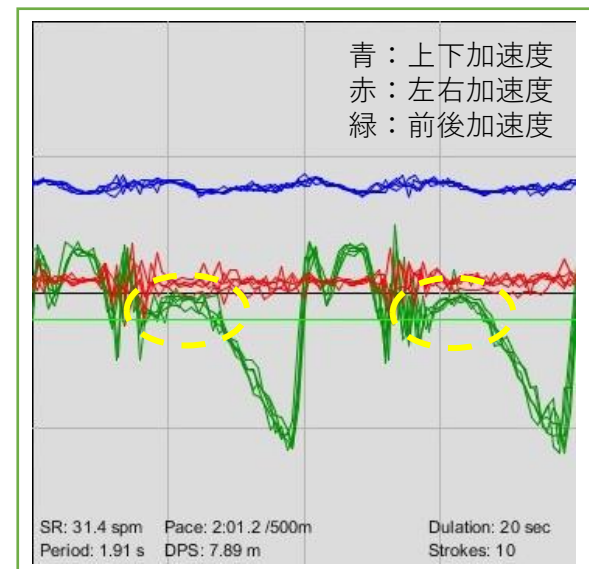


# データ計測・解析編

# 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ストローク分重ね合わせ

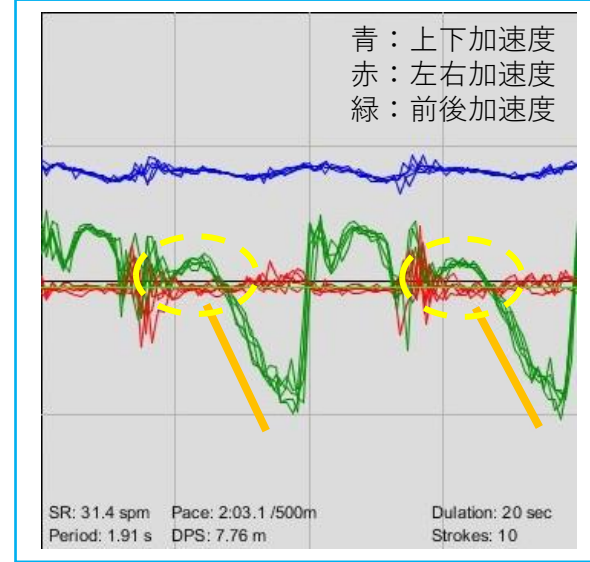
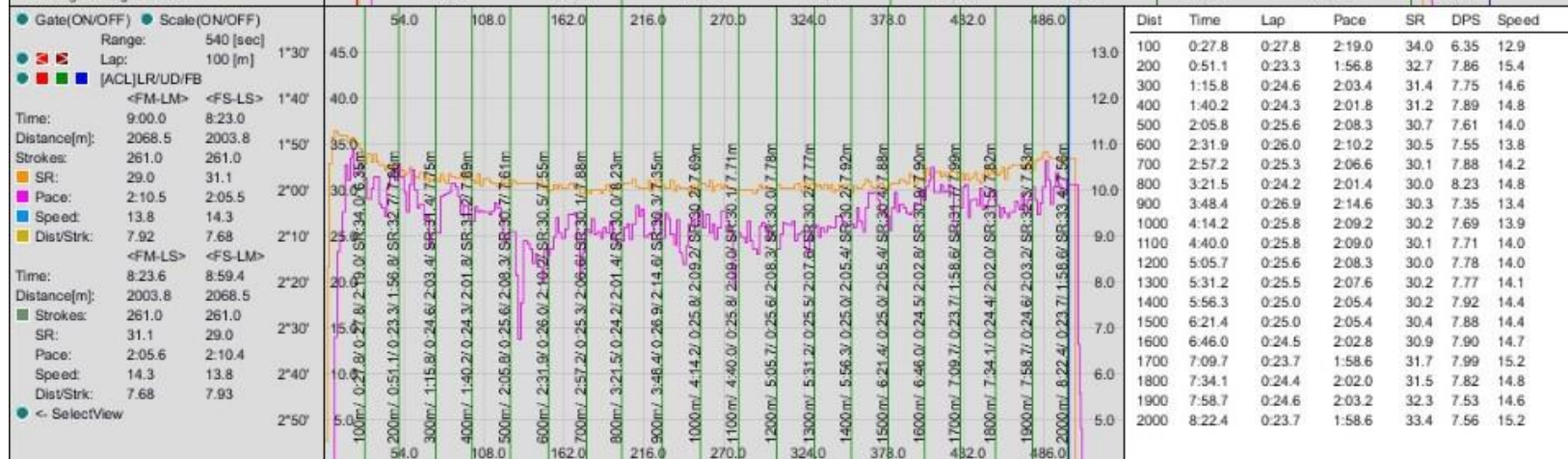
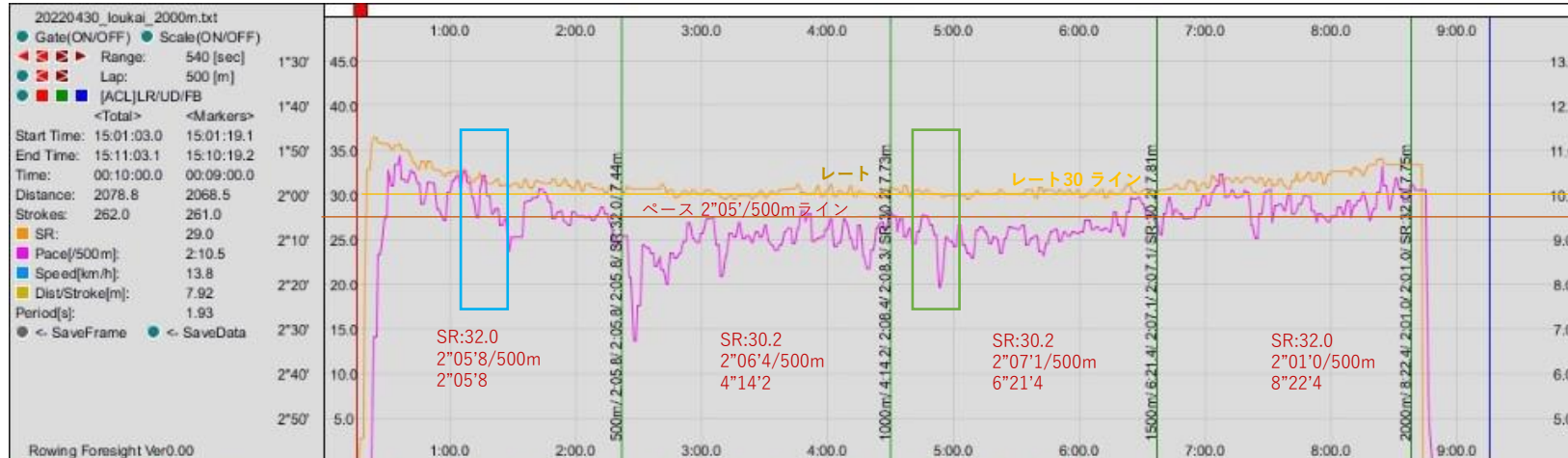


1000m付近20秒間10ストローク分重ね合わせ

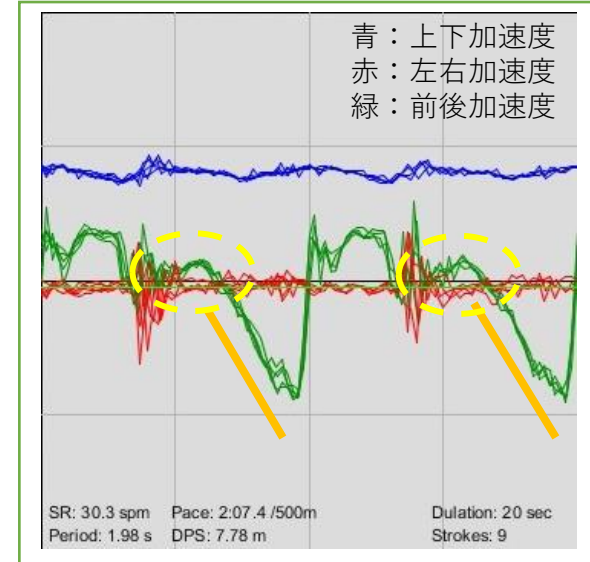
| 五大学ミドル                | 500m      | 1000m     | 1500m     | 2000m     |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 公式タイム                 |           |           |           |           |
| タイム                   | 01:58.51  | 04:03.57  | 06:09.24  | 08:10.29  |
| ラップ                   | 01:58.51  | 02:05.06  | 02:05.67  | 02:01.05  |
| 基準タイム<br>(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(医王会)



200m付近20秒間10ストローク分重ね合わせ

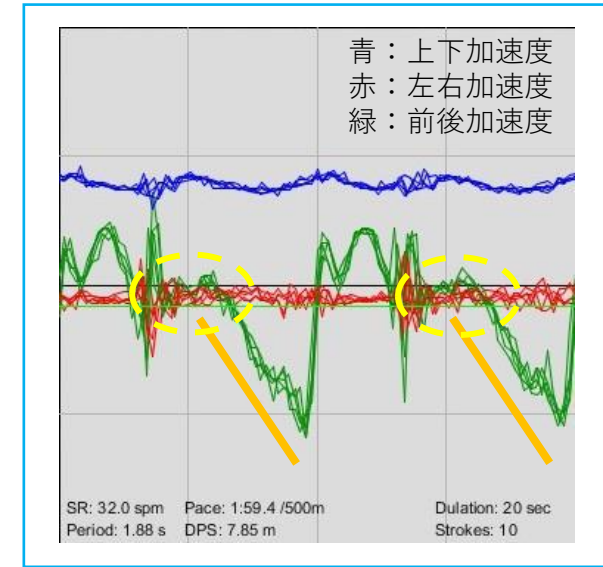
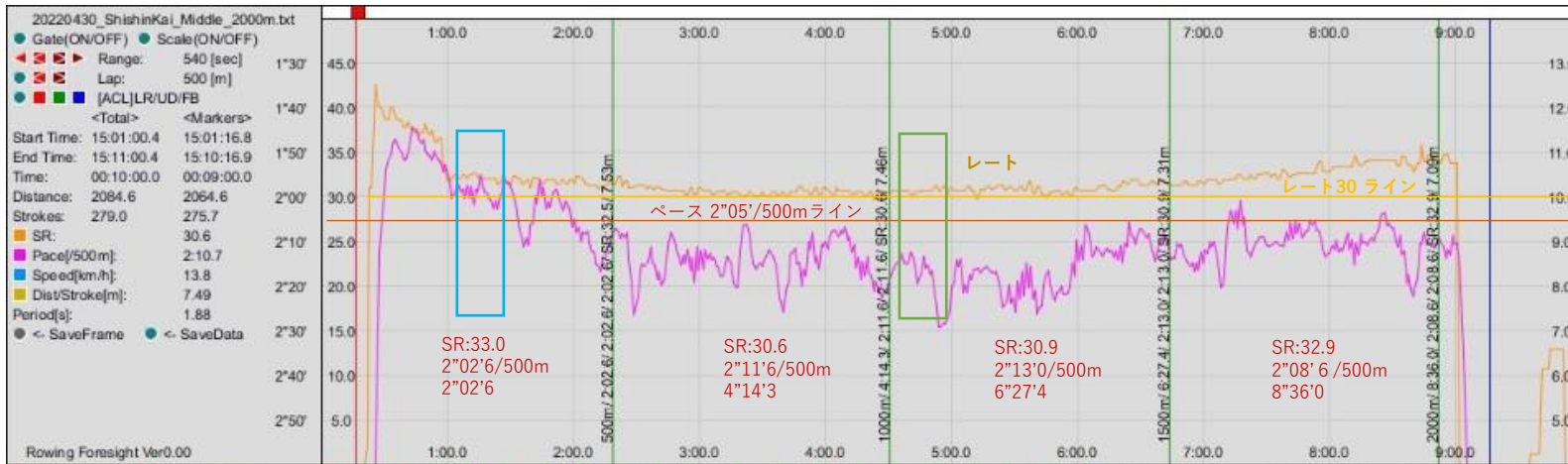


1000m付近20秒間10ストローク分重ね合わせ

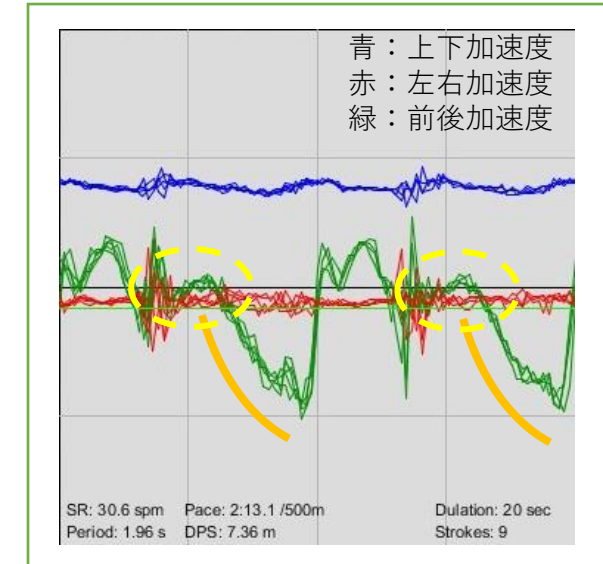
| 医王会                   | 500m      | 1000m     | 1500m     | 2000m     |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 公式タイム                 | 02:04.56  | 04:13.55  | 06:20.99  | 08:21.95  |
| タイム                   | 02:04.56  | 02:08.99  | 02:07.44  | 02:00.96  |
| ラップ                   | 02:04.56  | 02:08.99  | 02:07.44  | 02:00.96  |
| 基準タイム<br>(2°10'/500m) | 02:10.00  | 04:20.00  | 06:30.00  | 08:40.00  |
| タイム落ち                 | -00:05.44 | -00:06.45 | -00:09.01 | -00:18.05 |



# 2022年 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果(四神会ミドル)



200m付近20秒間10ストローク分重ね合わせ



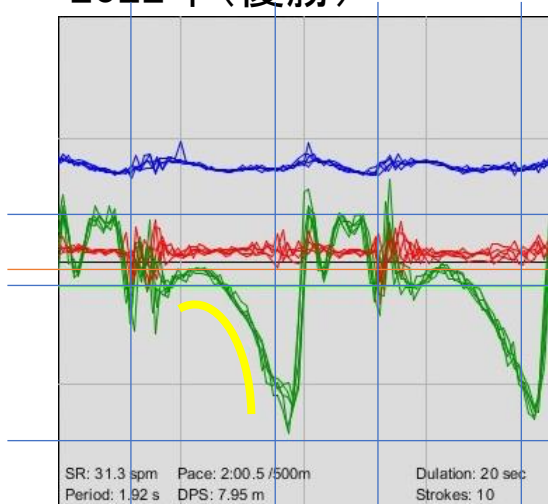
1000m付近20秒間10ストローク分重ね合わせ

| 公式タイム                 | 四神会ミドル | 500m      | 1000m     | 1500m     | 2000m     |
|-----------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| タイム                   |        | 02:02.17  | 04:14.58  | 06:28.96  | 08:36.76  |
| ラップ                   |        | 02:02.17  | 02:12.41  | 02:14.38  | 02:07.80  |
| 基準タイム<br>(2'10'/500m) |        | 02:10.00  | 04:20.00  | 06:30.00  | 08:40.00  |
| タイム落ち                 |        | -00:07.83 | -00:05.42 | -00:01.04 | -00:03.24 |

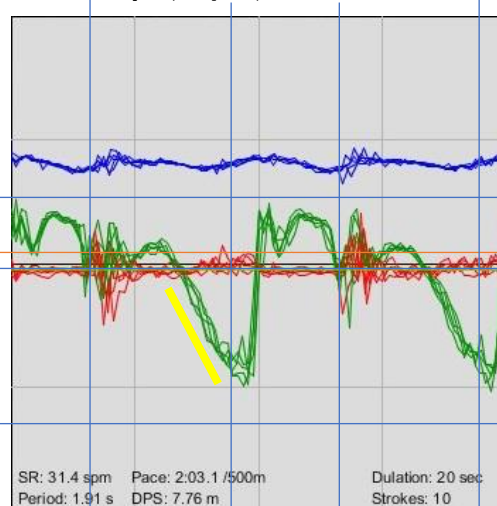
2022年  
200m付近  
20秒間

青：上下加速度  
赤：左右加速度  
緑：前後加速度

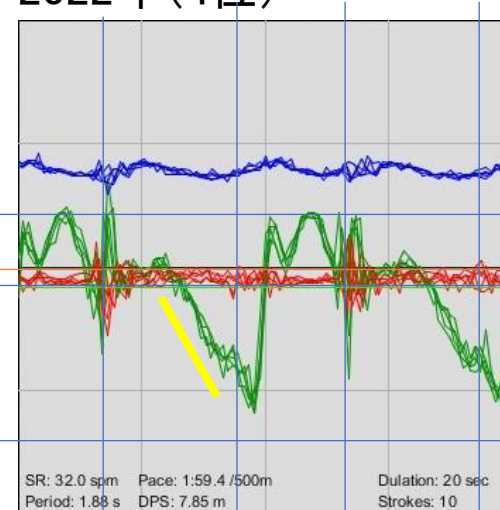
五大学ミドル (ペンタ)  
2022年(優勝)



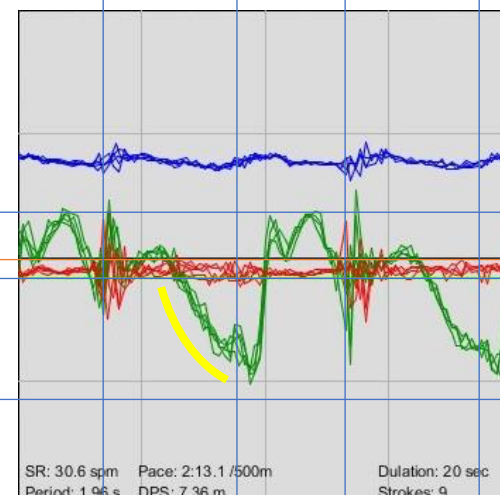
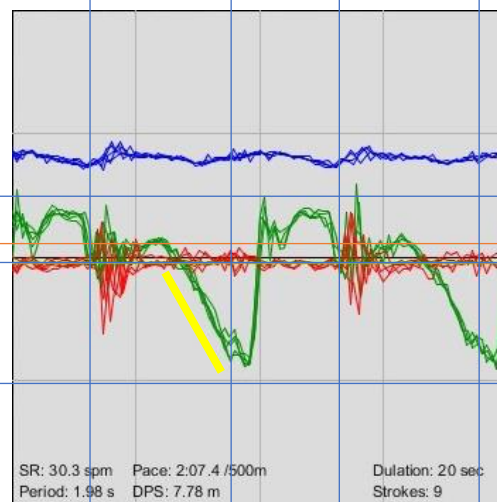
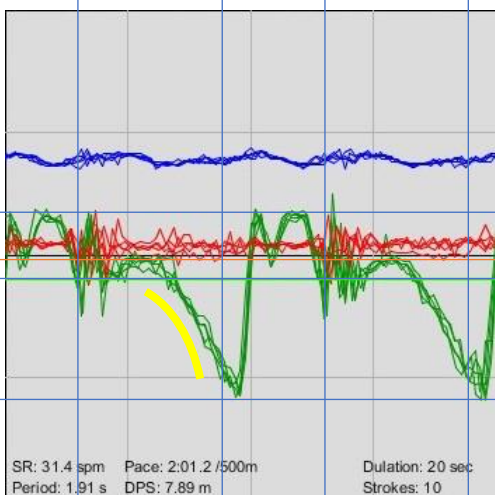
医王会  
2022年(2位)



四神会ミドル  
2022年(4位)



2022年  
1000m付近  
20秒間

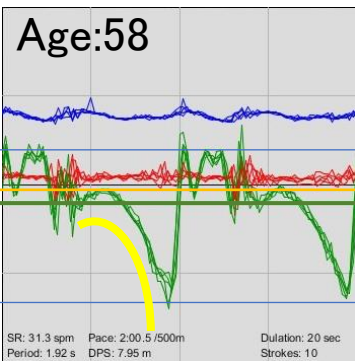




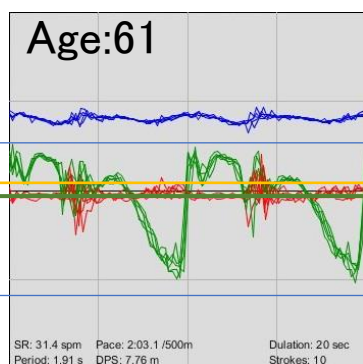
# 2022年/2017年 五大学レガッタ招待2000mレース 計測結果 加速度波形比較 200m付近20秒間

青：上下加速度  
赤：左右加速度  
緑：前後加速度

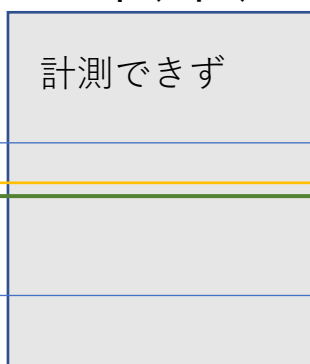
五大学ミドル  
2022年(優勝)



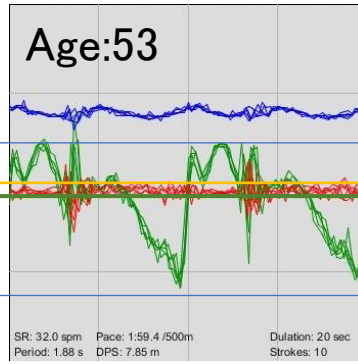
医王会  
2022年(2位)



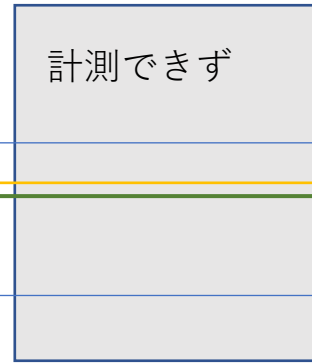
佐鳴漕友会  
2022年(3位)



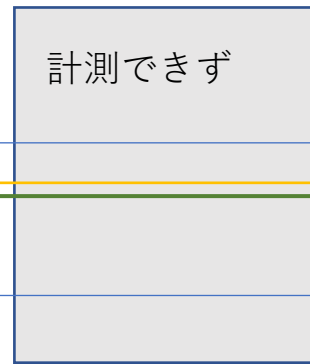
四神会ミドル  
2022年(4位)



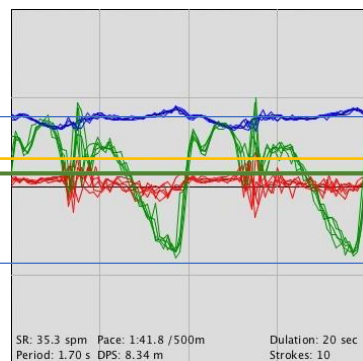
団塊号朱雀  
2022年(5位)



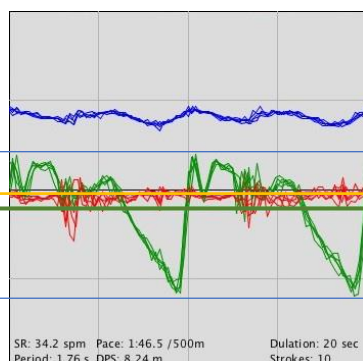
碧水会RC  
2022年(6位)



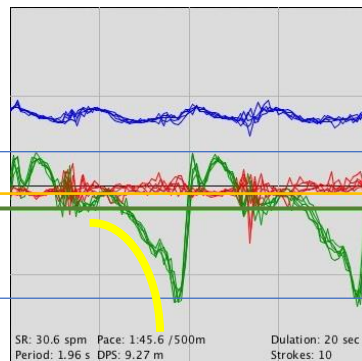
五大学ミドル  
2017年(2位)



医王会  
2017年(6位)



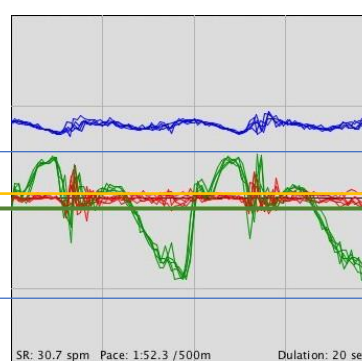
佐鳴漕友会  
2017年(優勝)



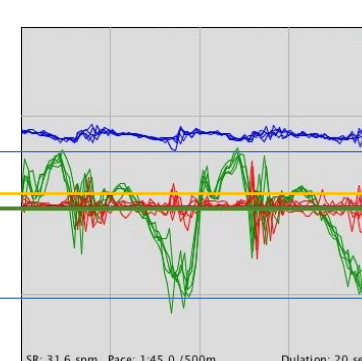
四神会ミドル  
(2016年2位)(参考)



団塊号玄武  
2017年(4位)



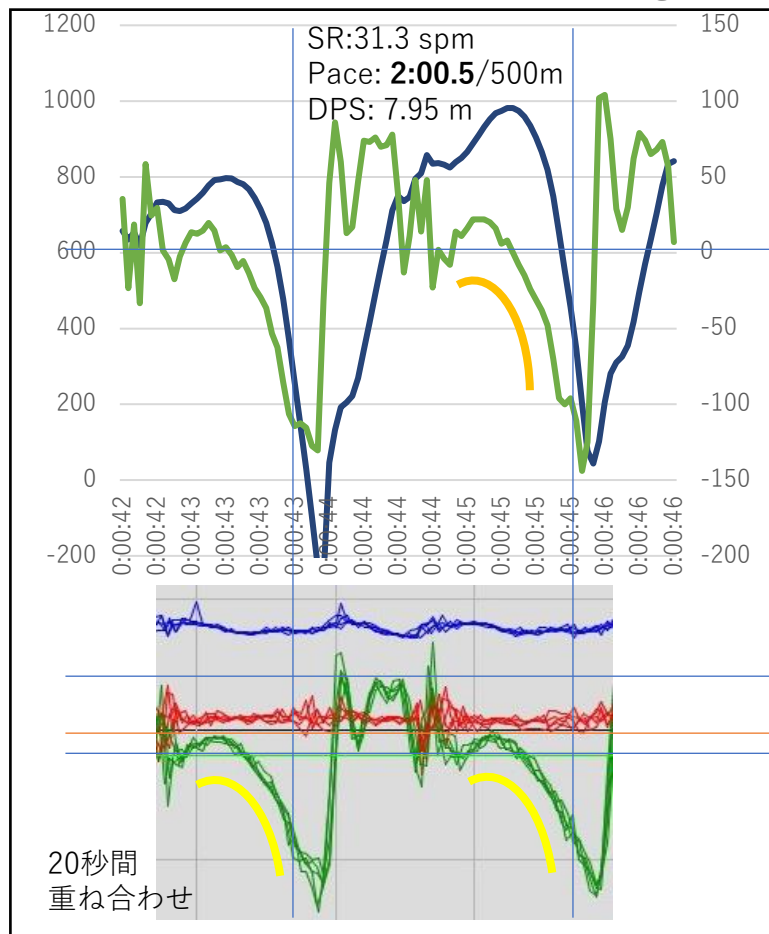
碧水会RC  
2017年(5位)



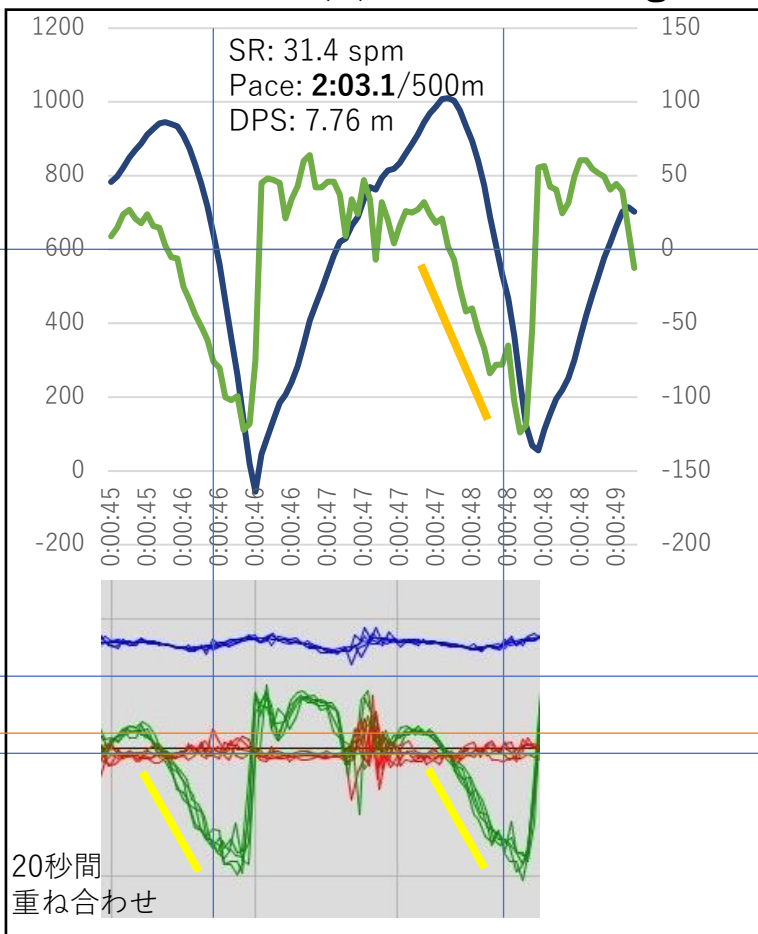
前後加速度(緑)に着目。ドライブでの加速の大きさも重要だが、ロスが少ないフォワード(フォワードでの減速波形に着目)の方がより重要な役割を果たしていると思われる。また、その上で、漕時間比(ドライブとフォワード)も重要となっていると推測される。これらは、種々のRowingの物理法則から導き出されている基本的な特性とおおよそ一致する。

## 2022年五大学レガッタ招待2000m 200m付近

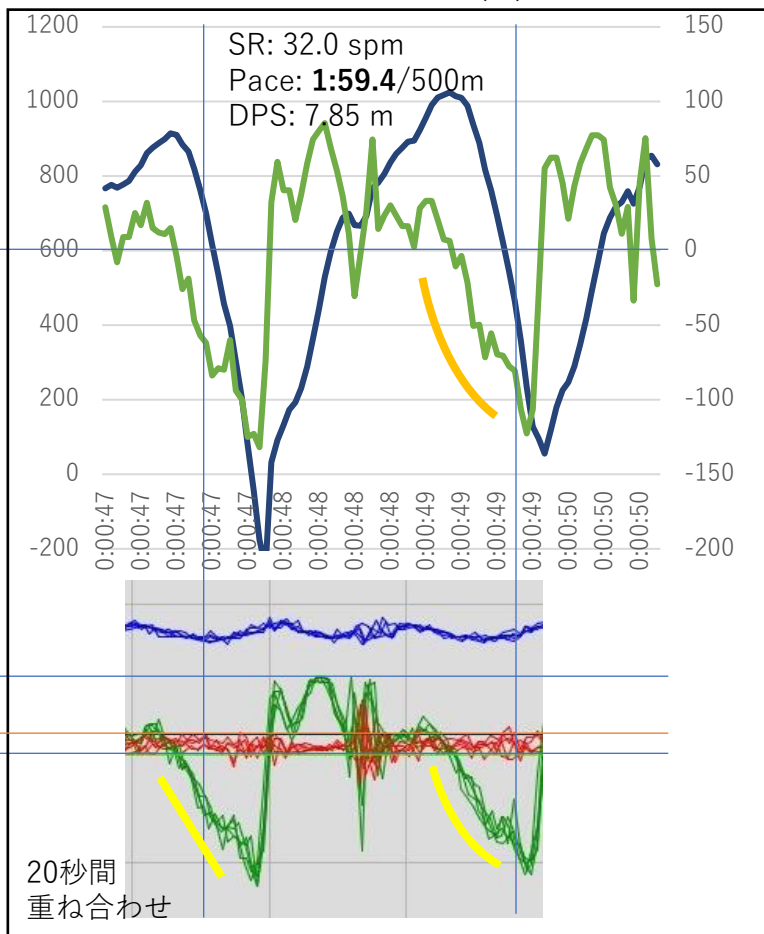
五大学ミドル 2022(1) Age:58



医王会 2022(2) Age:61



四神会ミドル 2022(4) Age:53

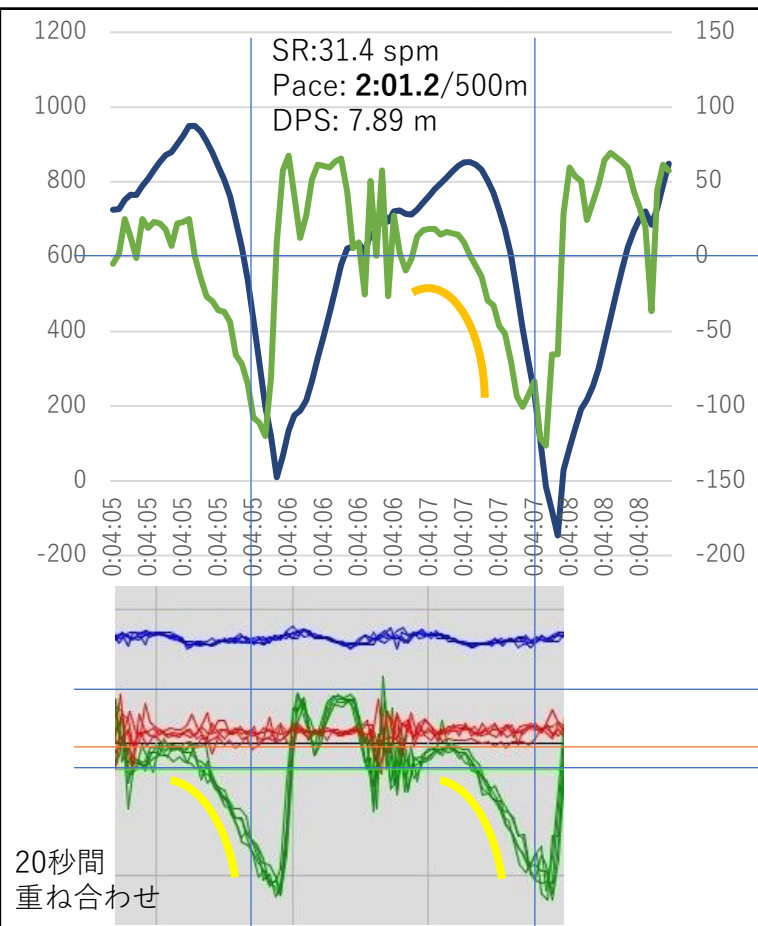


主観的ではあるが、速度カーブは五大学ミドル、四神会ミドル、医王会の順に理想のカーブに近い。  
レートは3艇ともほぼ同じで四神会ミドルが若干高く、**31.3~32.0** spm。  
ペースはレートがほんの少し高い四神会ミドルが**1:59.4**/500m、続いて五大学ミドル**2:00.5**/500m、医王会**2:03.1**/500m。  
200mラップ（正確性は欠く）五大学ミドル **47.0秒**、四神会ミドル **48.7秒**、医王会 **51.1秒**の順で実際もその順だと思われる。  
スタート直後では主に各艇のドライブ力の差が出ていると思われる。四神会ミドルは他2艇と比べフォワードが不利か。

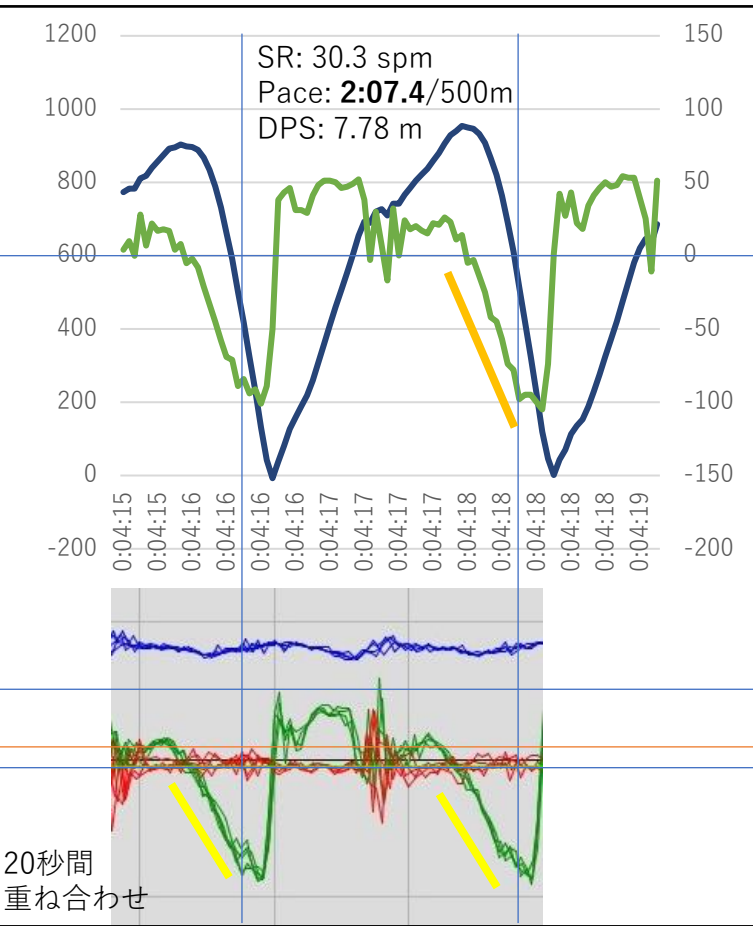


## 2022年五大学レガッタ招待2000m 1000m付近

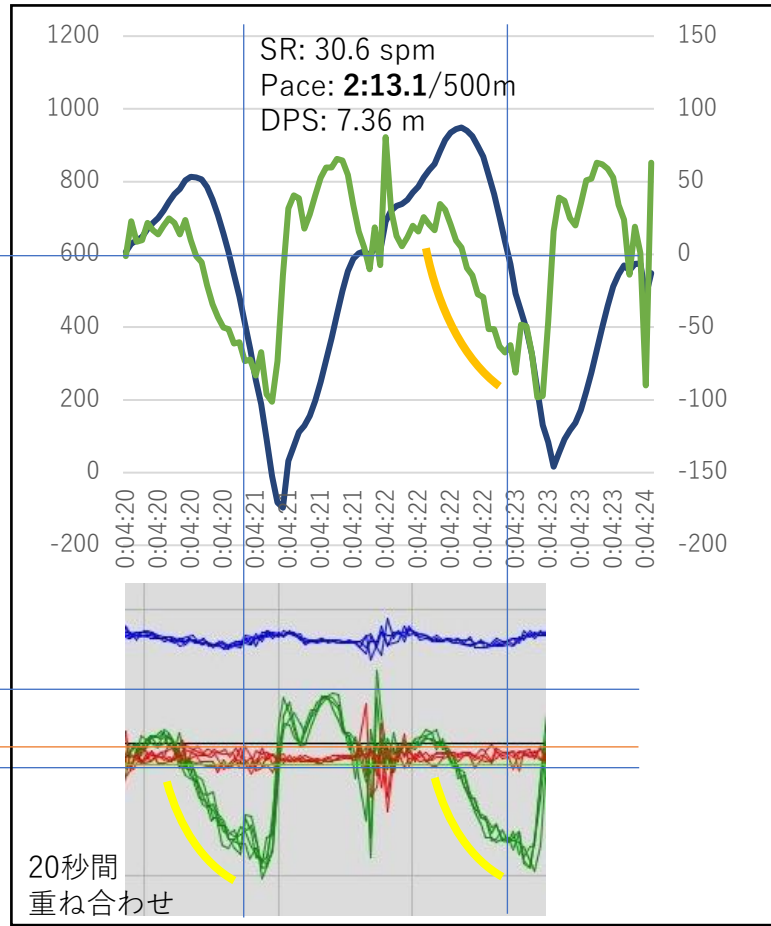
五大学ミドル 2022(1) Age:58



医王会 2022(2) Age:61



四神会ミドル 2022(4) Age:53



主観的ではあるが、速度カーブは五大学ミドル、医王会と四神会ミドルはほぼ同じ順に理想のカーブに近い。  
レートは若干高い五大学ミドルが200m時とほぼ同じ31.4、医王会と四神会ミドルは200m時よりやや下げて**30.3~30.6**。  
ペースは200m時とさほど変わらぬ五大学ミドル **2:01.2**/500m、医王会**2:07.4**/500m、四神会ミドル**2:13.1**/500m。  
200m時と比べ各艇のドライブ力は若干下がるが差は大きくは変わらず、フォワードが乱れた四神会ミドルが医王会に交わされたレース展開となった。200mから1000mにかけて、レース展開と加速度（速度推定カーブ）データの解釈が一致する。

# 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

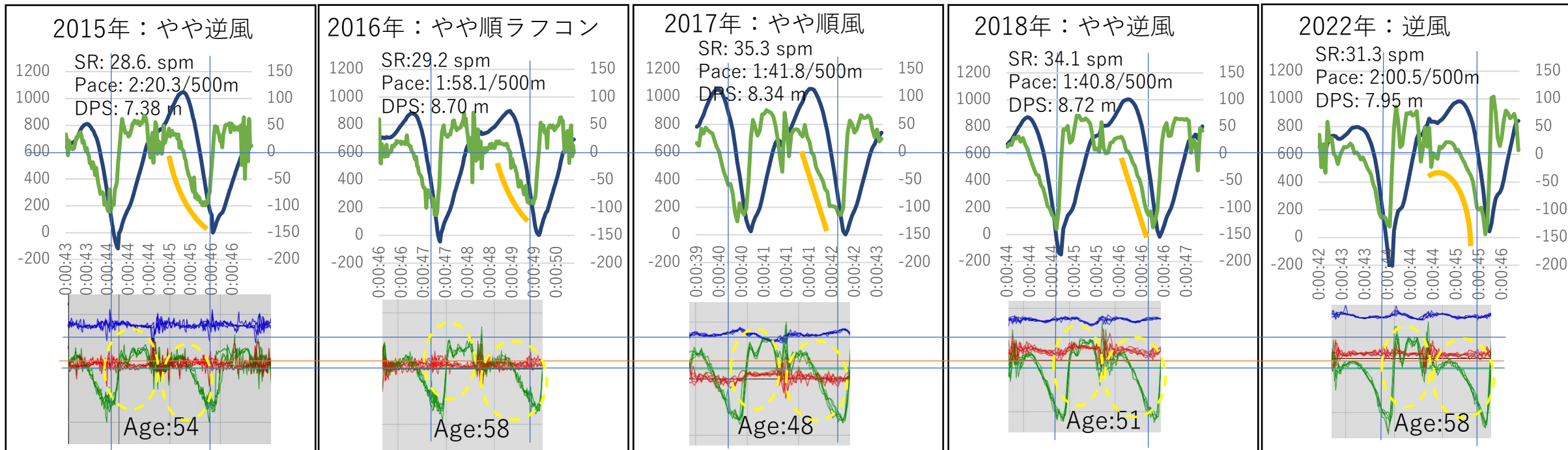
五大学ミドル 2015(5)

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)



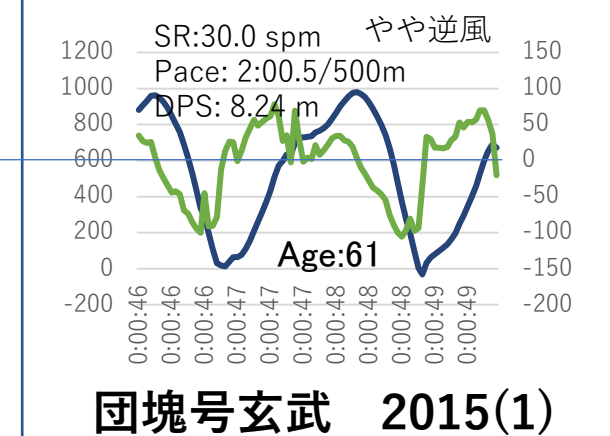
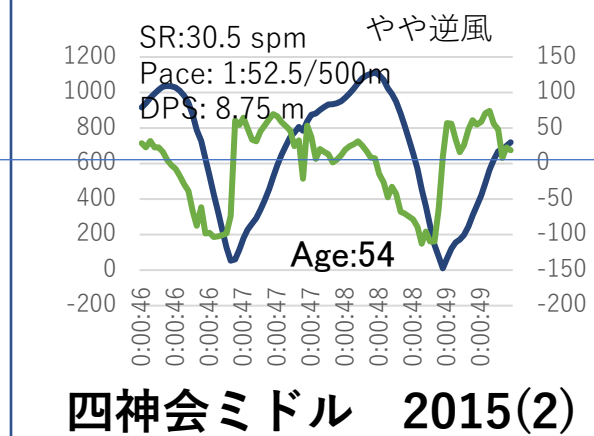
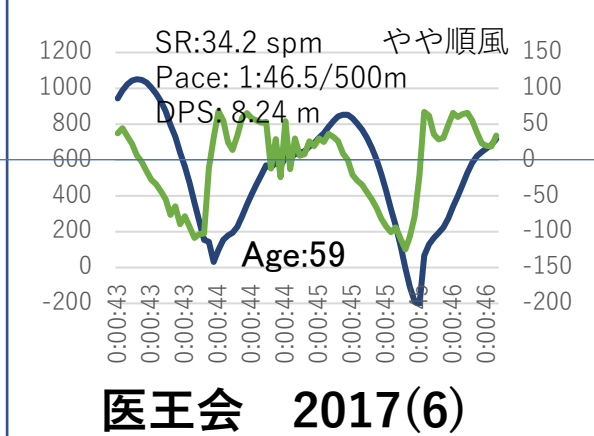
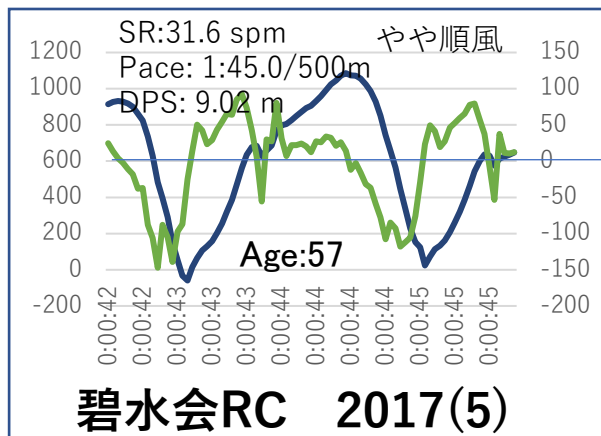
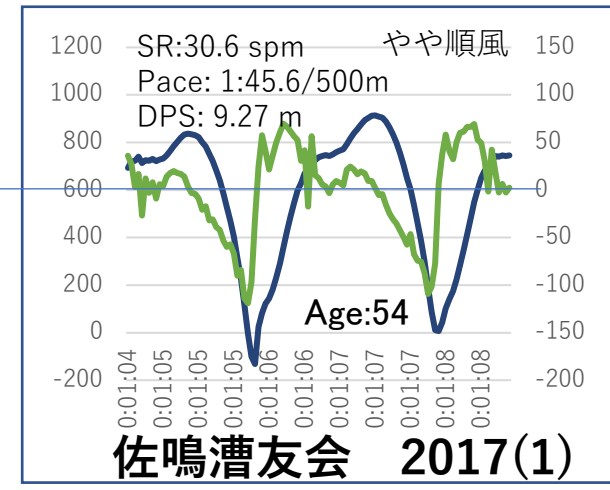
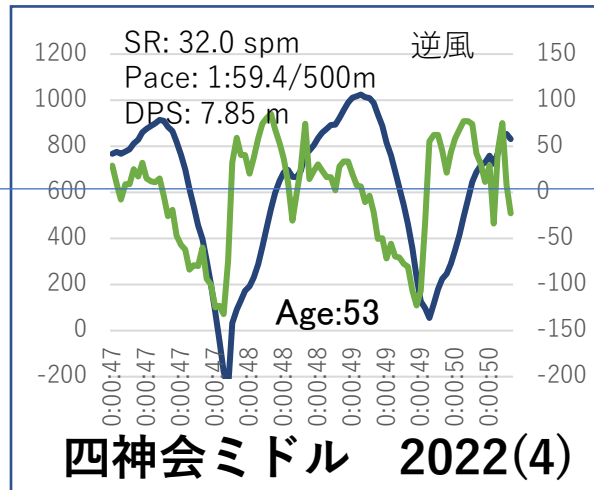
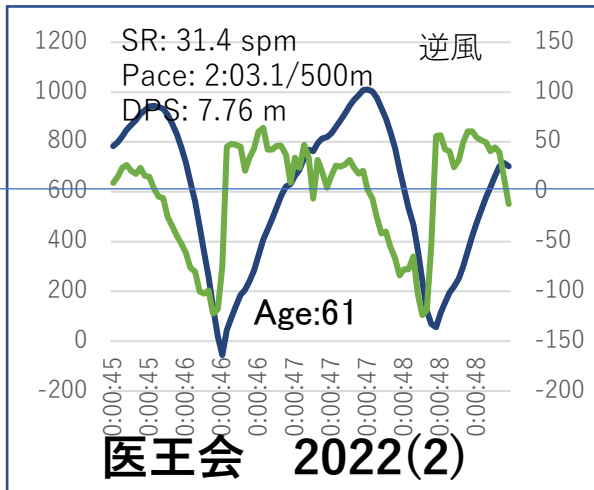
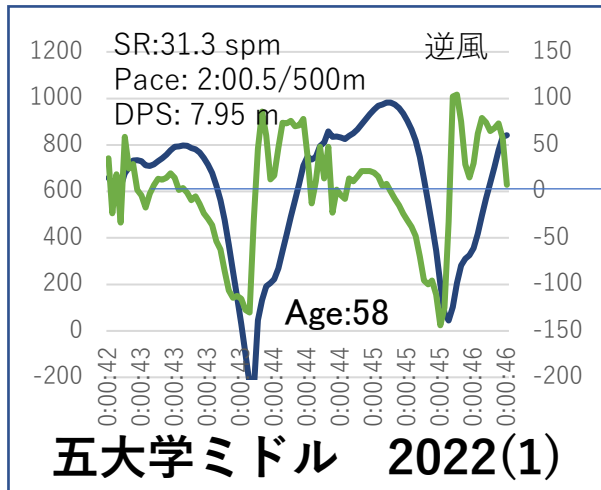
(2015年は50Hzサンプリング、他年は25Hzサンプリング)

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。

# クルー比較 その1 200m付近 加速度、速度（推定）波形

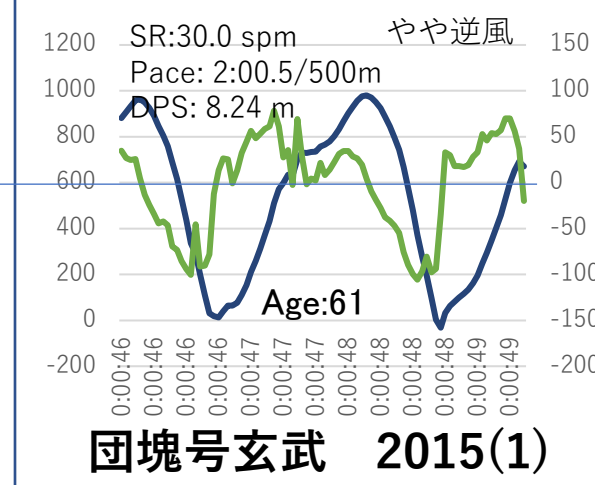
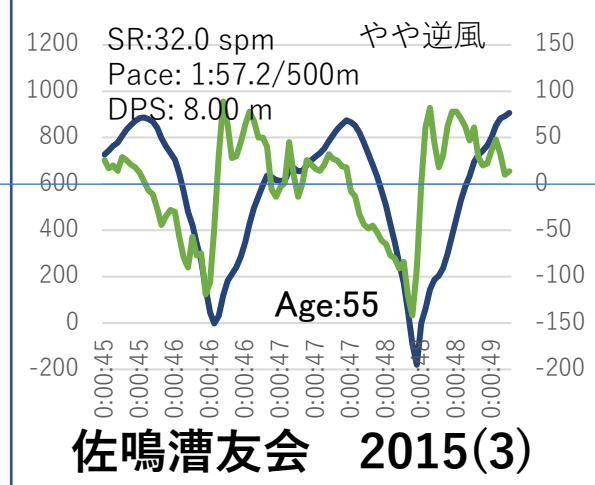
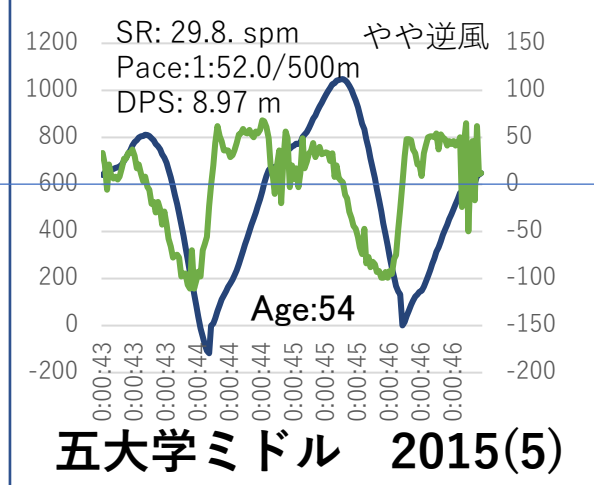
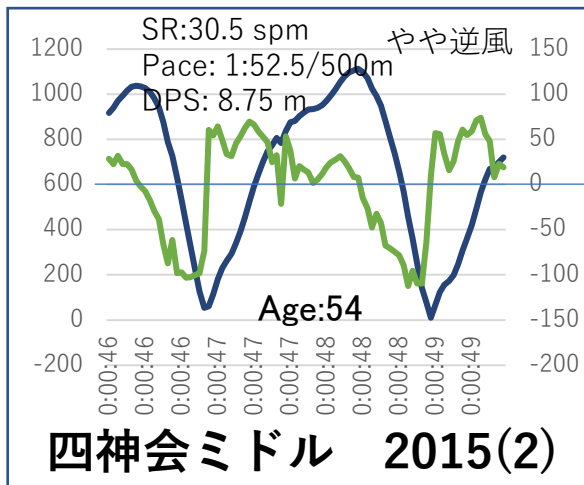
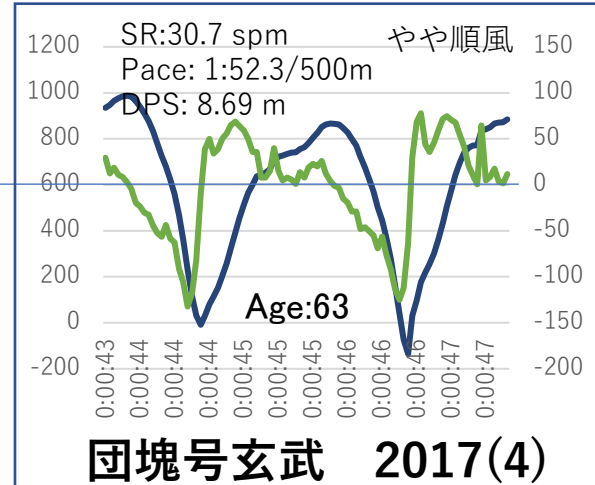
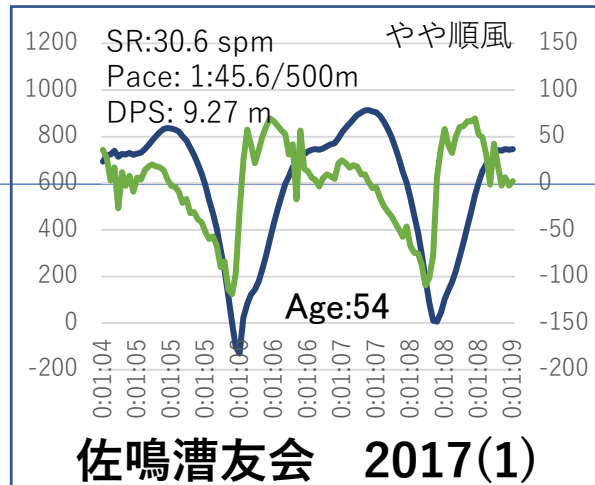
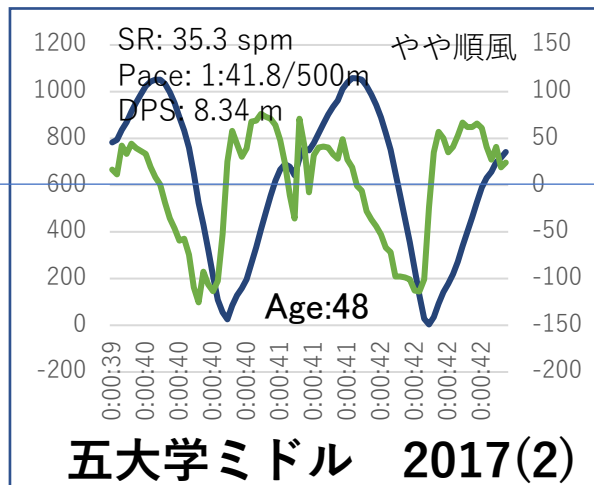
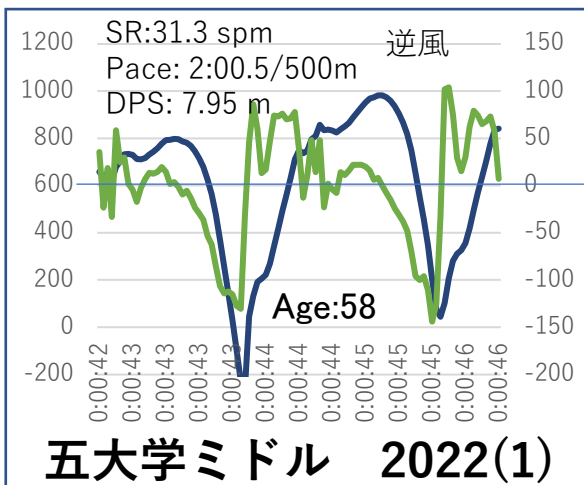
緑色：前後加速度  
紺色：推定速度



200m付近は序盤でもあり、このあたりでの波形の良しあしが中盤までのレース展開の鍵を握る。順風、逆風、レース毎、クルー毎により波形の特徴が異なり、多少の例外があるものの、それぞれのレースの上位クルーの速度カーブはより台形に近い。同じようなカーブでも、レートが違えばペースは異なってくる。ドライブでの速度カーブの違いは見分けにくいですが、その際は加速度波形の立ち上がりや安定性を見ると、ペースの違いとの関連性があることが分かる。やや主観的になるが、団塊号は全体的に、台形に近いが、特にキャッチ前の波形に関し、これまでの推定から少し外れた波形のように思える。

# クルー比較 その2 200m付近加速度、速度（推定）波形

ペンタ計測班  
 緑色：前後加速度  
 紺色：推定速度



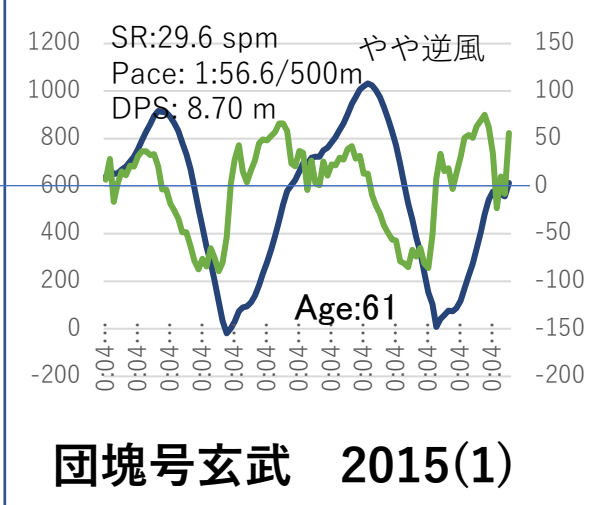
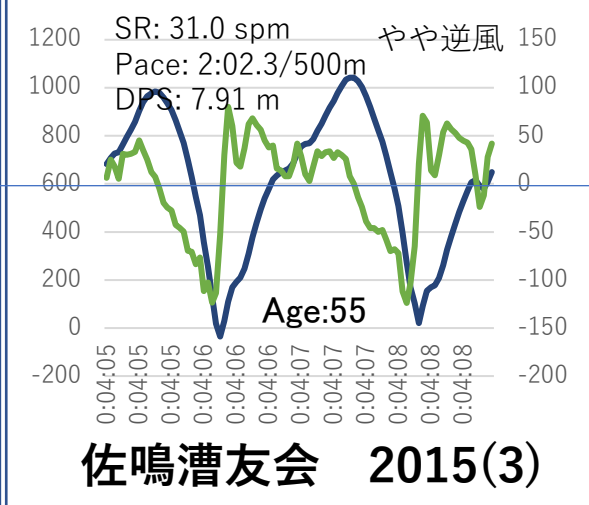
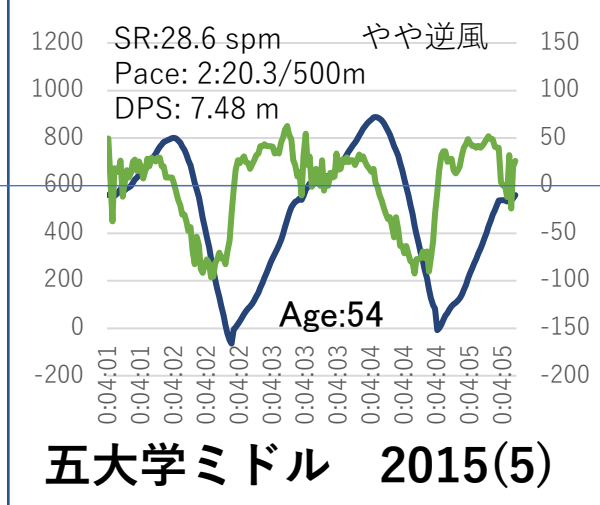
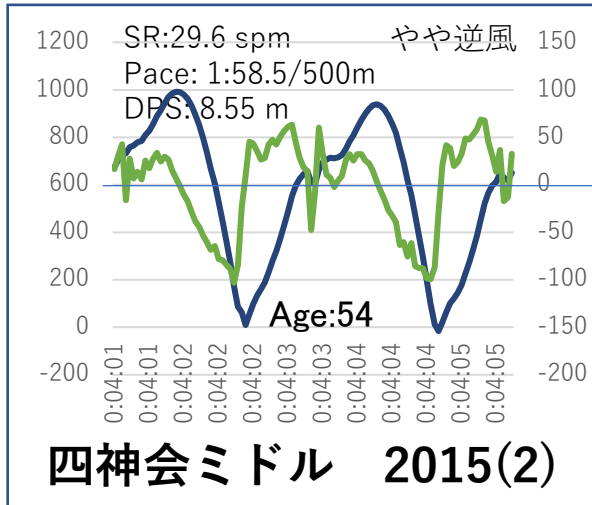
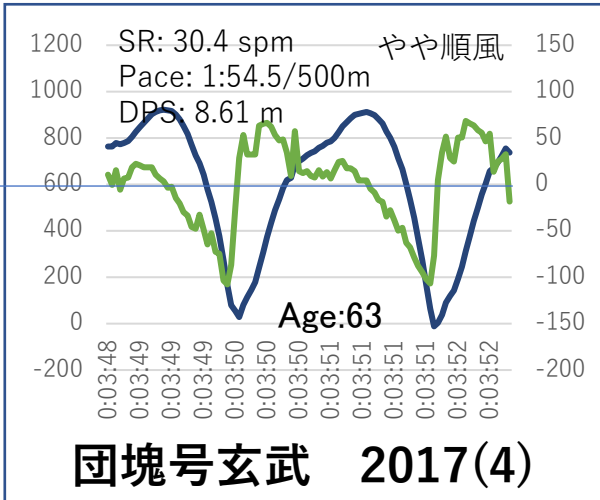
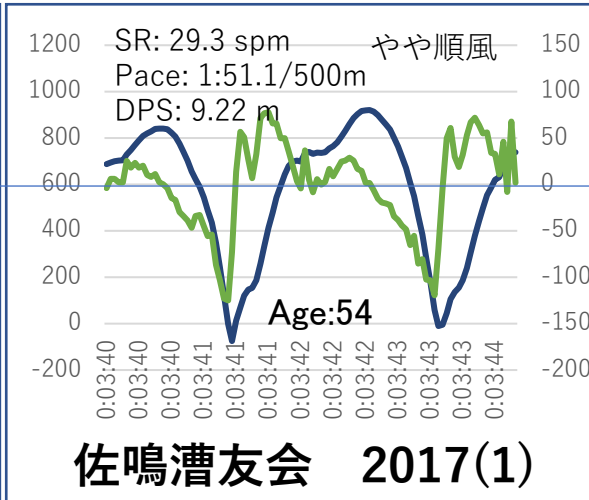
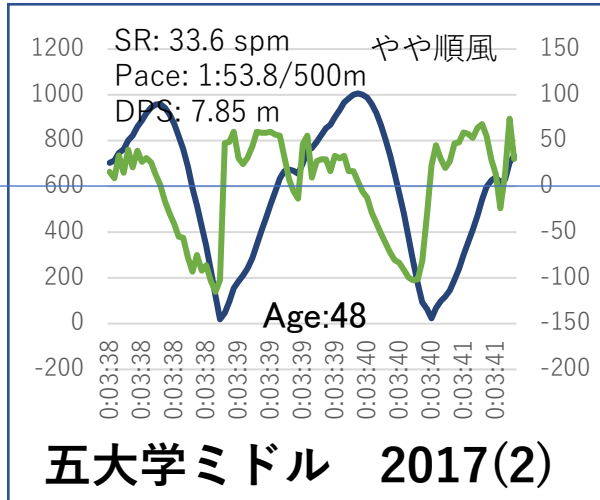
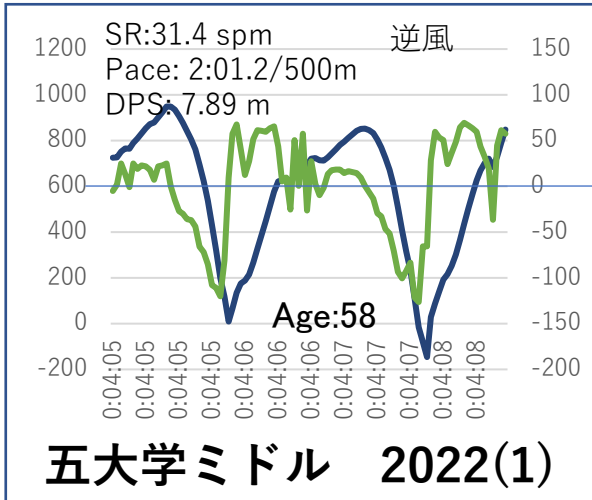
団塊号の波形は、定石から少し外れ、逆風やラフコンに強いローイングスタイルに思える。2017年の順風の場合は五大学ミドルと比べややパワー不足で、佐鳴漕友会と比べほんのわずかにラッシュフォワード気味になっているようにも思える。蹴り急がないキャッチを意識されていると以前にうかがっており、そのスタイルが反映されている可能性はあるが、この点については更なる解析・検証が必要となる。四神会ミドルは強ドライブのパワー型のように見える。



# クルー比較 その3

# 1000m付近 加速度、速度（推定）波形

緑色：前後加速度  
紺色：推定速度



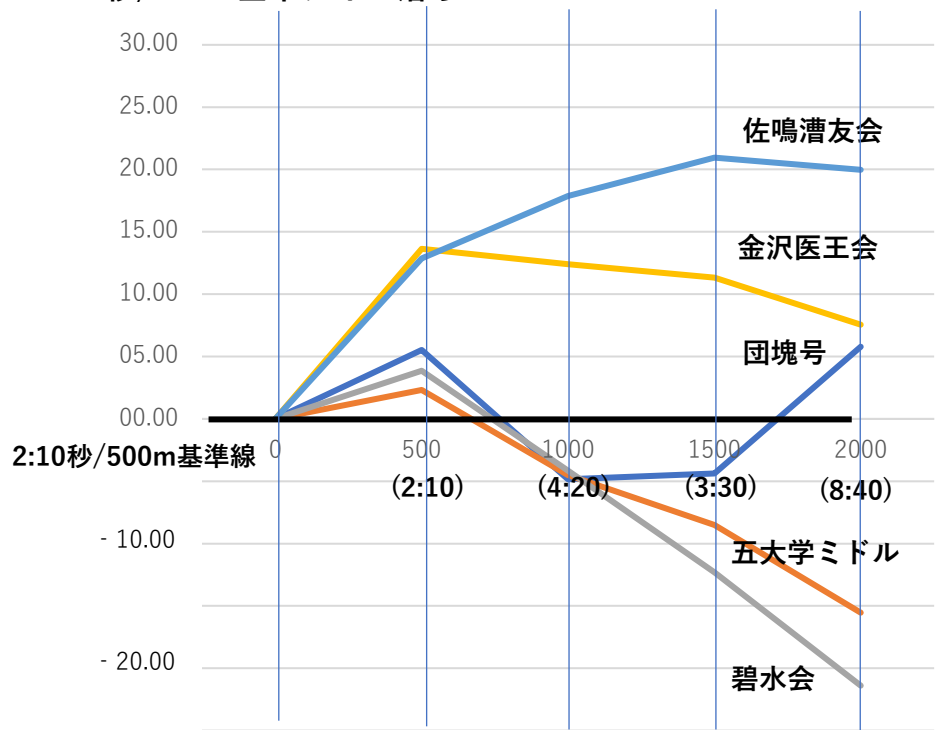
中盤の1000m付近はレース展開の鍵を握る。200m付近の波形が良くとも、1000m付近で崩れるケースは多くみられる。各クルー多くの場合、200m時のカーブと比べややラッシュフoward気味となっているが、上位クルーの方がほぼ速度カーブがより台形に近いことがわかる。佐鳴漕友会の2015年と2017年を比較すると、フoward波形が良い年は優勝しており、チャッチからドライブで一気に加速し、フィニッシュは無理しないようにしてフowardで滑らせるスタイルが見て取れる。

# 2014.4.29 五大学レガッタ エキシビション・OB招待2000mレース結果

ペンタ朗の漫漕ブログ: <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/6b2d8f9ae356fe499936dade84f413b6>

## 2014年 逆風ラフコン

2:10秒/500m基準タイム落ち

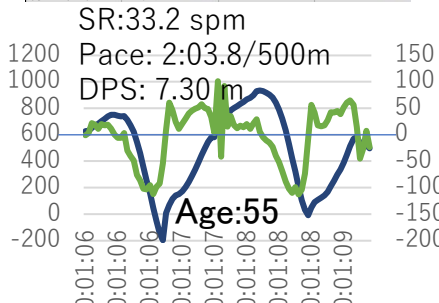
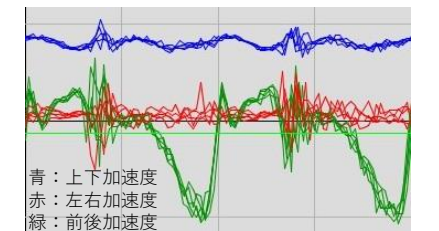


CoxView: <https://www.youtube.com/watch?v=4gW5kmFCQbQ>

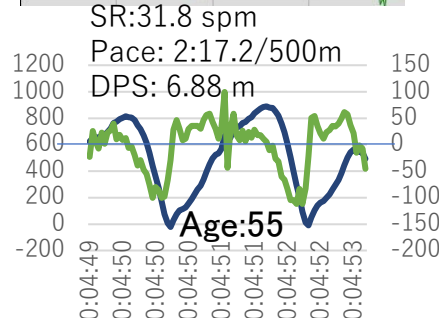
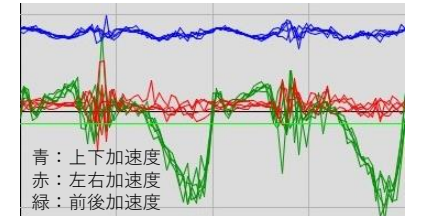
| 公式タイム  | 500m     | 1000m    | 1500m    | 2000m    | 着順 | 年齢 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----|----|
| 団塊号    | 02:04.48 | 04:24.83 | 06:34.37 | 08:34.22 | 3  | 61 |
| 五大学ミドル | 02:07.67 | 04:24.51 | 06:38.52 | 08:55.54 | 4  | 55 |
| 碧水会    | 02:06.14 | 04:24.14 | 06:42.31 | 09:01.40 | 5  | 55 |
| 金沢医王会  | 01:56.36 | 04:07.59 | 06:18.68 | 08:32.44 | 2  | 53 |
| 佐鳴漕友会  | 01:57.14 | 04:02.14 | 06:09.05 | 08:20.03 | 1  | 54 |



逆風、ラフコンの中開催された初回の五大学招待2000mレース。とりあえず、手持ちのガジェットで五大学ミドルを計測する。コックスカメラにもチャレンジ。金沢医王会が500mでトップ通過するが、初回優勝は安定的な漕ぎを見せた佐鳴漕友会。五大学ミドルは碧水会と途中何回か切り込んだ団塊号と1000mまで並ぶが、最後は団塊号に引き離された。計測結果を見ると、五大学ミドルはレートにこだわりすぎたためか、しっかりと漕げていない感じ。フィニッシュを強調しすぎ、理想的な台形速度カーブからずれた三角波形となってしまっている。レートを少し落とし、キャッチからドライブ前半に力点を置くスタイルにした方が同じパワーでも速度は出ていた可能性もある。レース後は、5チーム41名が参加しての大懇親会。様々な感想があり、大いに盛り上がった2000m第一回レースとなった。



五大学ミドル2014(4)200m



五大学ミドル2014(4)1000m

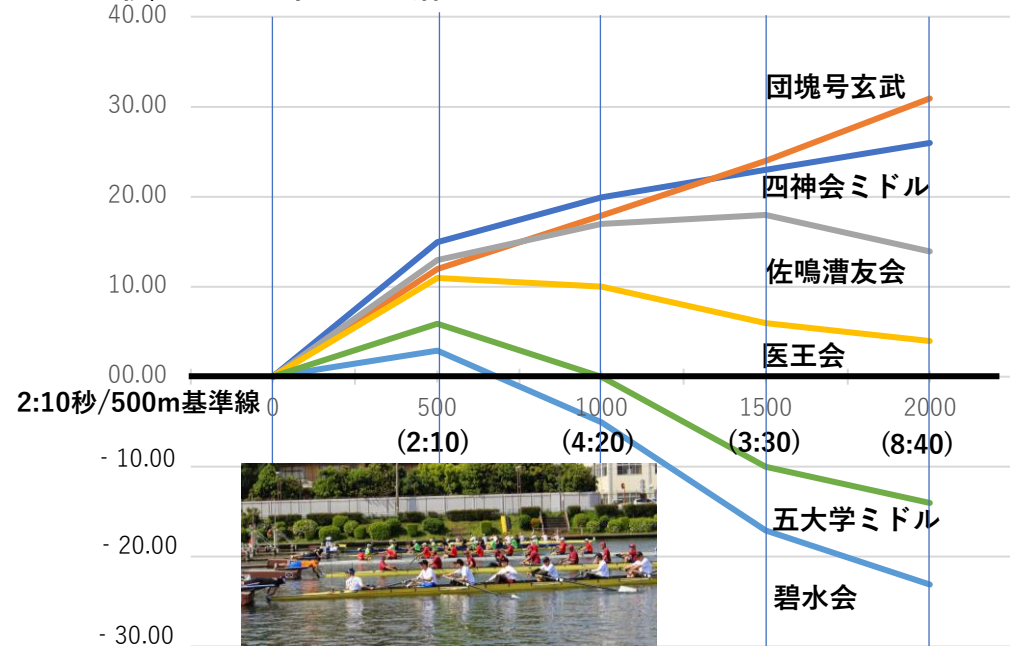
緑色: 前後加速度  
紺色: 推定速度



ペンタ朗の漫漕ブログ: <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/fb76a2267fed8ea6371768ab430875c9>

## 2015年 やや逆風

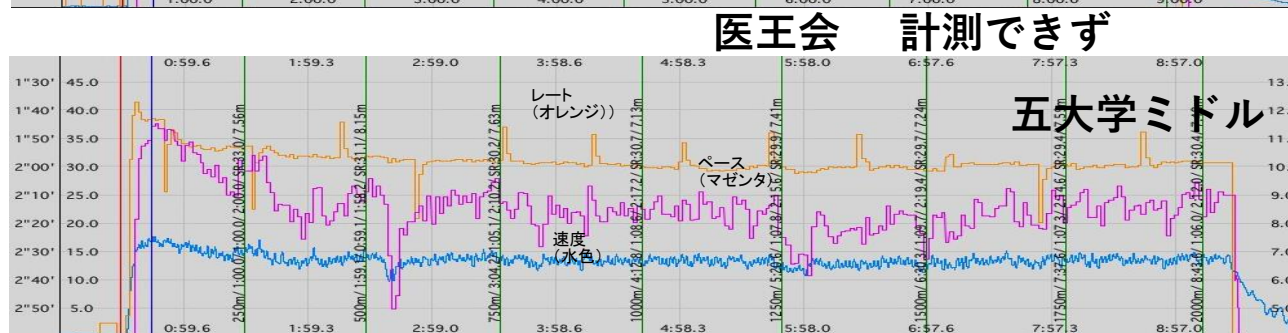
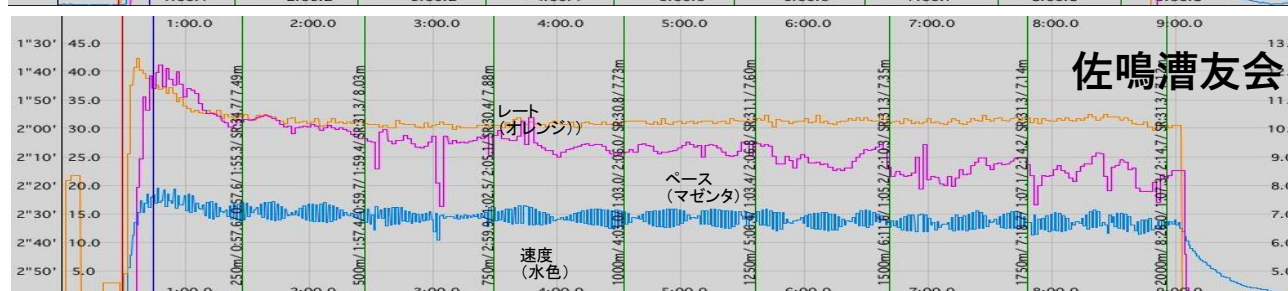
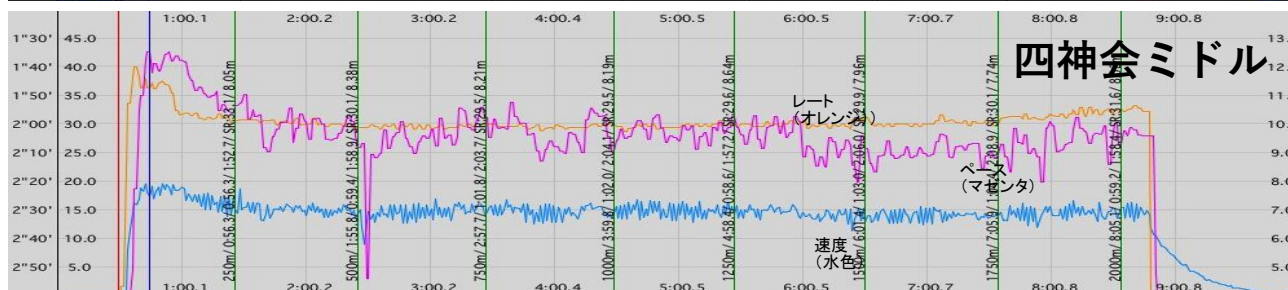
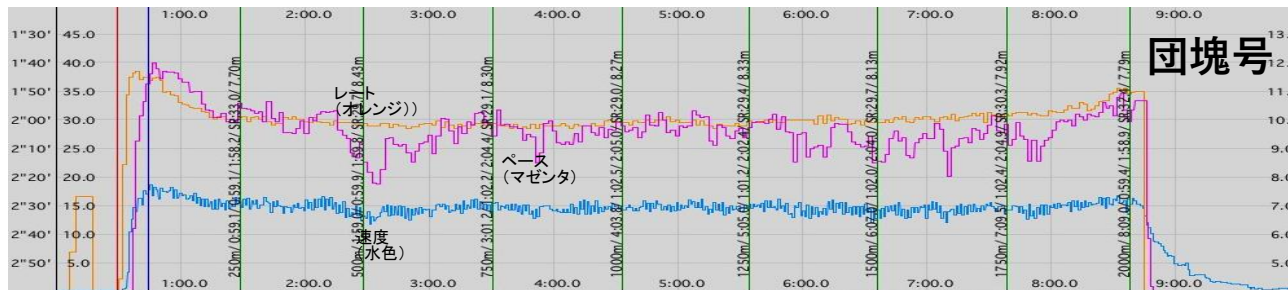
2:10秒/500m基準タイム落ち



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](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 |

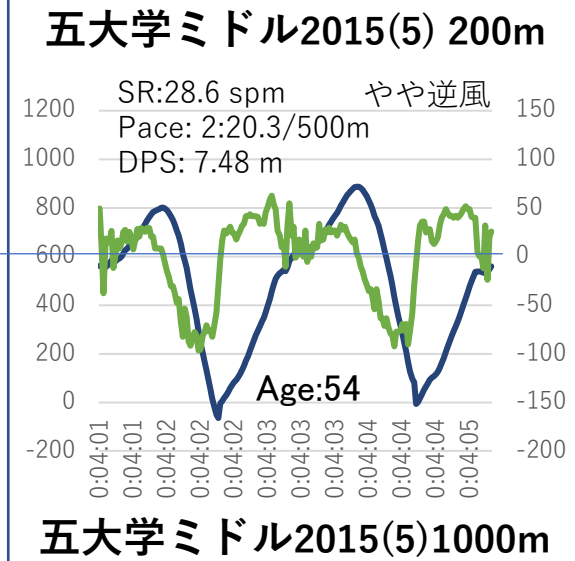
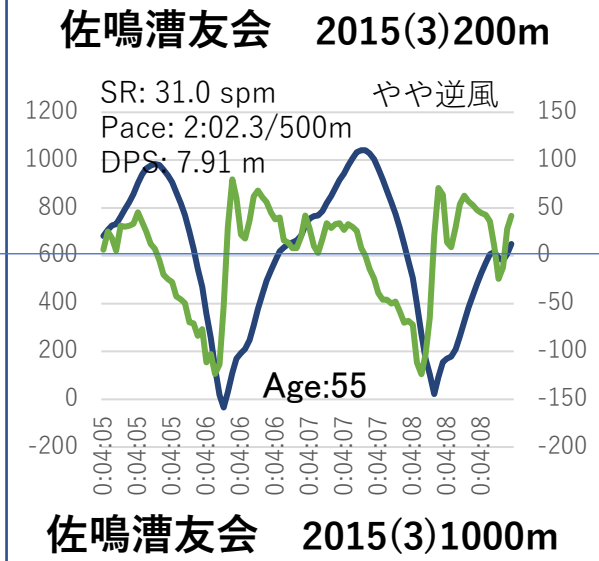
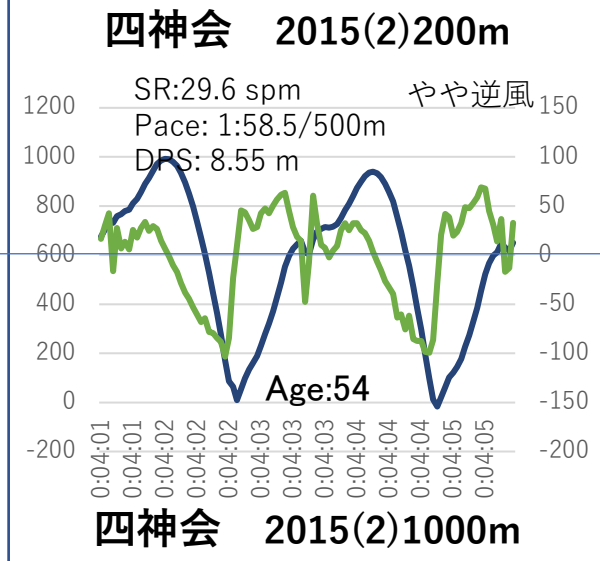
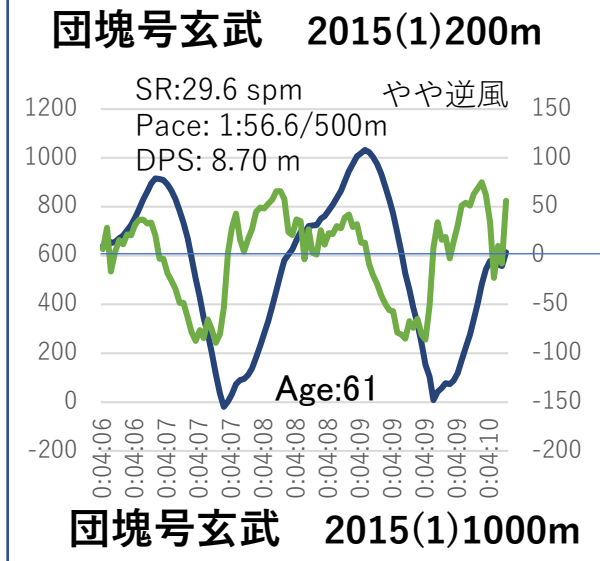
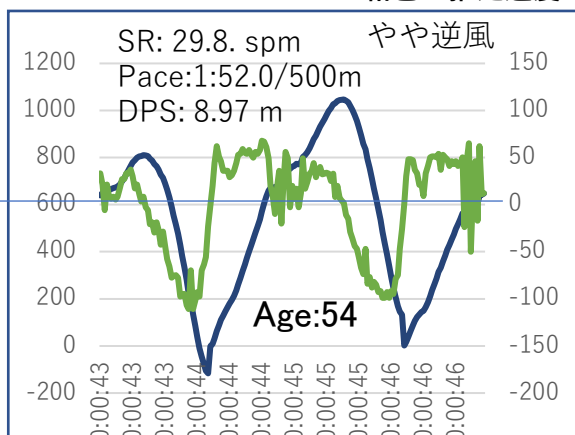
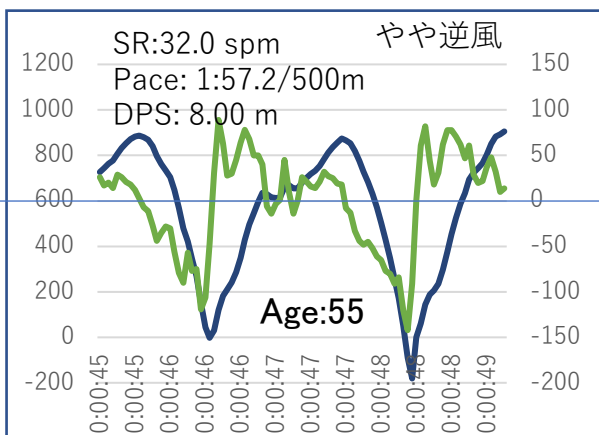
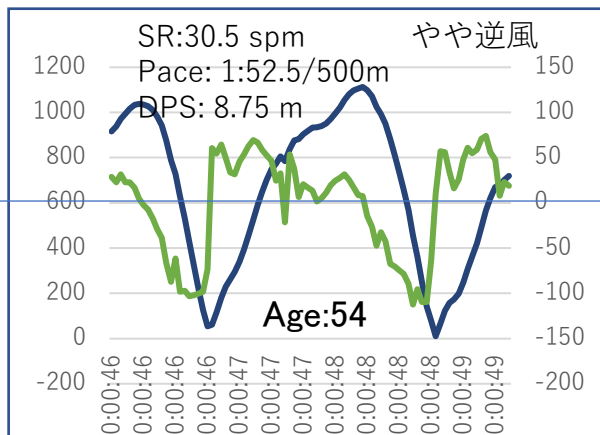
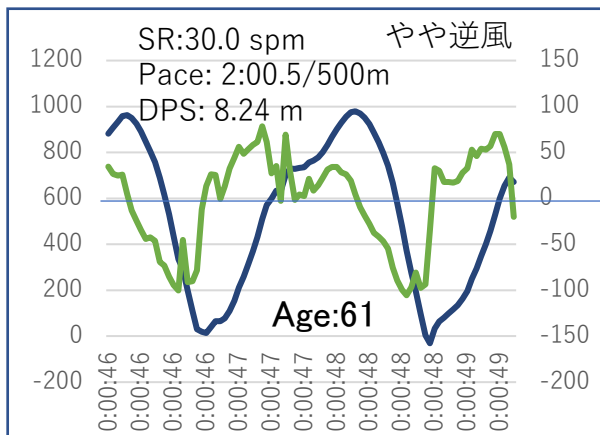


計測できず

計測できず

# クルー比較 2015年五大学レガッタ招待2000m 加速度、速度 (推定) 波形

緑色：前後加速度  
紺色：推定速度



やや逆風でコンディションはあまり良好では無い条件での2年目レース。四神会ミドルがやや抜け出し、団塊号玄武、佐鳴漕友会、医王会が次に並ぶ展開。上位3クルーは5位の五大学ミドルよりよい波形。多くのクルーが後半乱れる中、最後まで安定してイーブンペースを維持した団塊号玄武が優勝した。団塊号玄武のキャッチ直前からキャッチの立ち上がり波形は定石と少し異なる。キャッチで蹴り急がないこと、逆風に合わせた漕法に関係しているか検証・解析が必要。

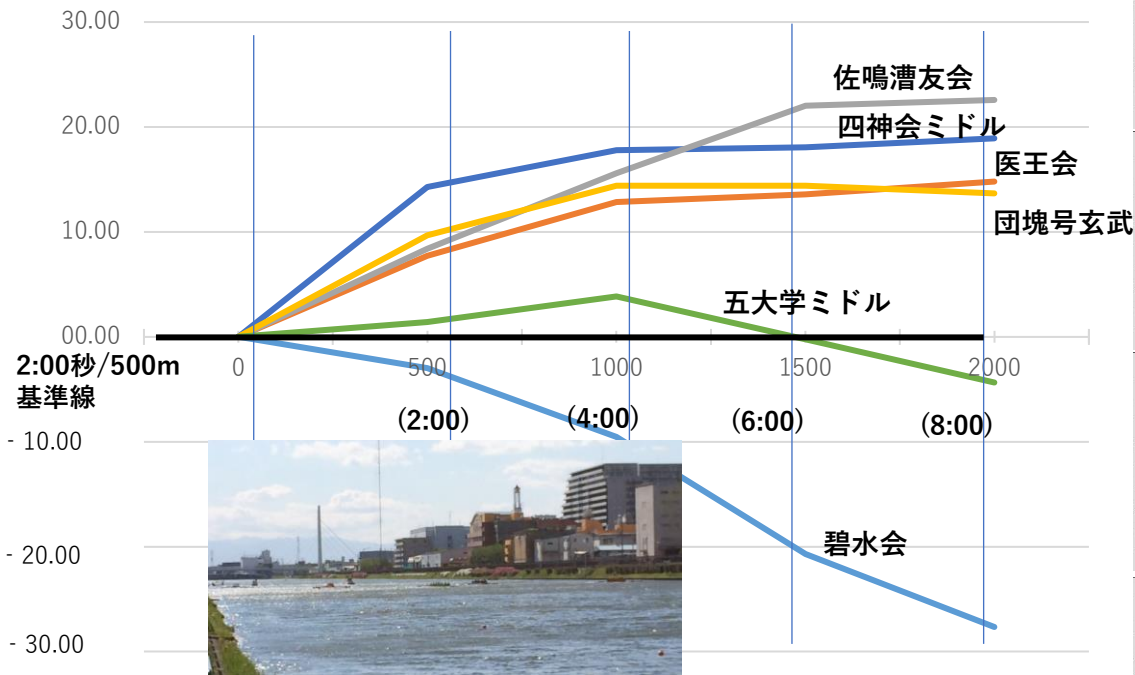


# 2016.4.29 五大学レガッタ エキシビジョン・OB招待2000mレース結果

ペンタ朗の漫漕ブログ: <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/5fa53d4fe92eb667984133b6f6cf49d6>

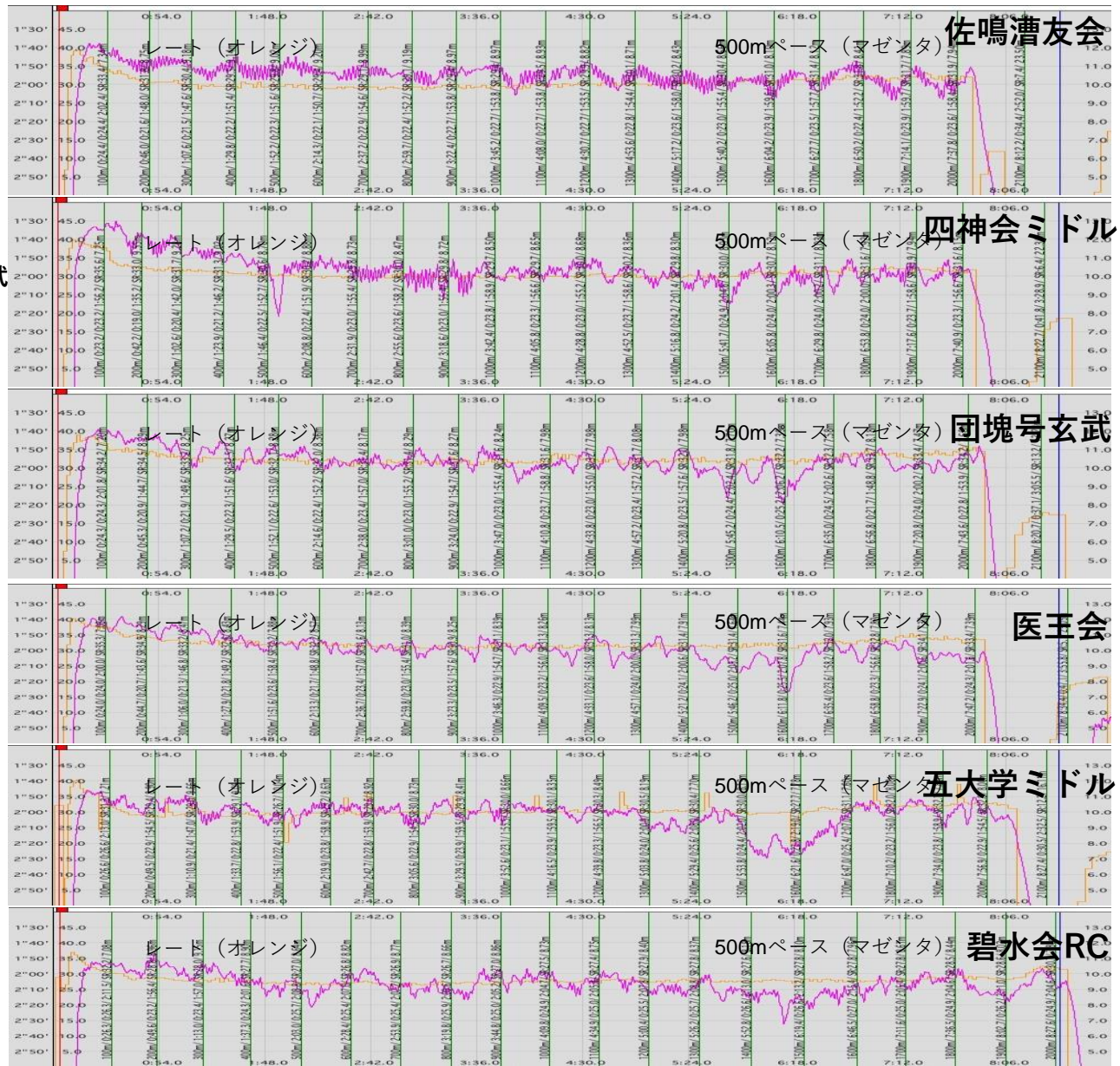
2016年：強風（北西：順風）、ラフコンディション

2:00秒/500m基準タイム落ち



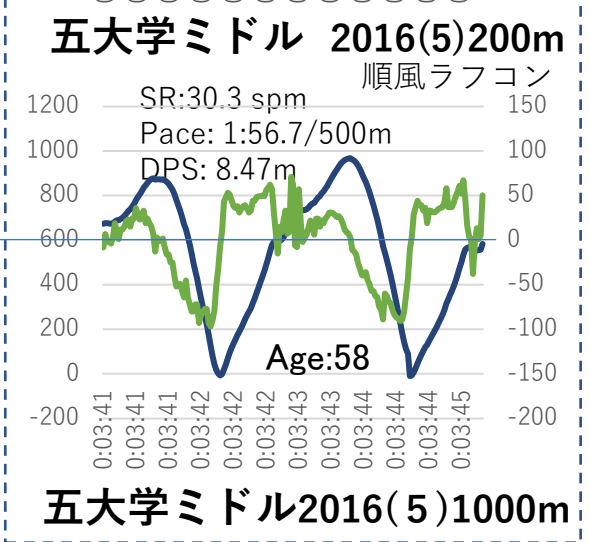
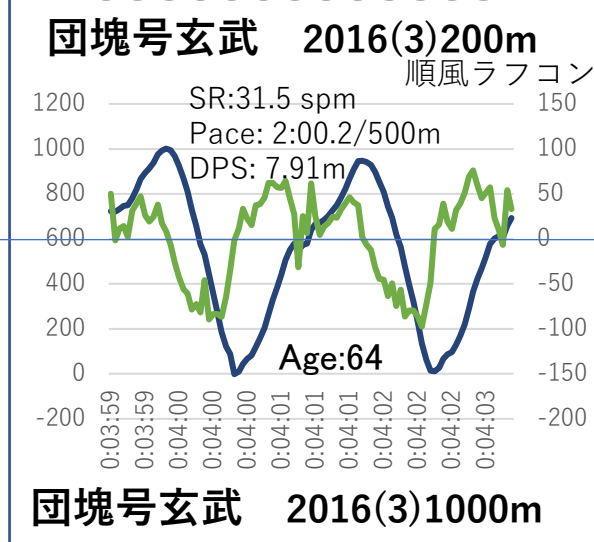
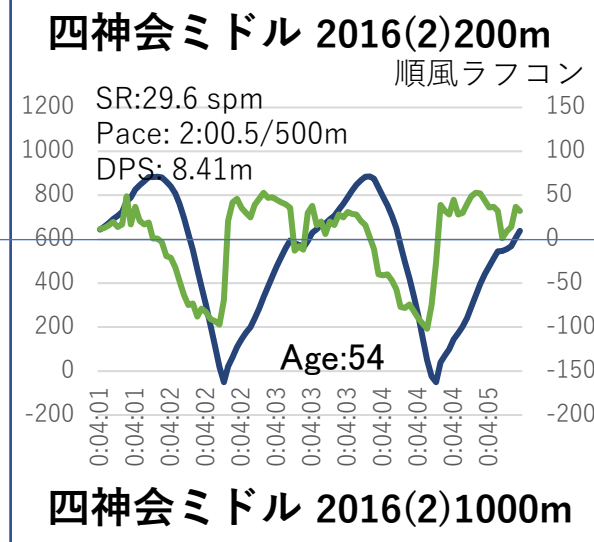
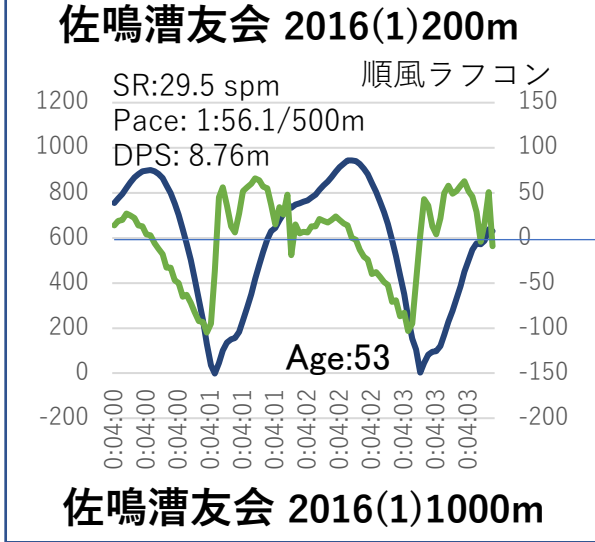
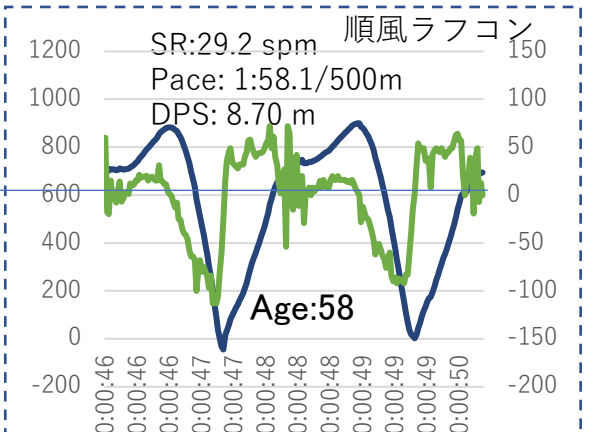
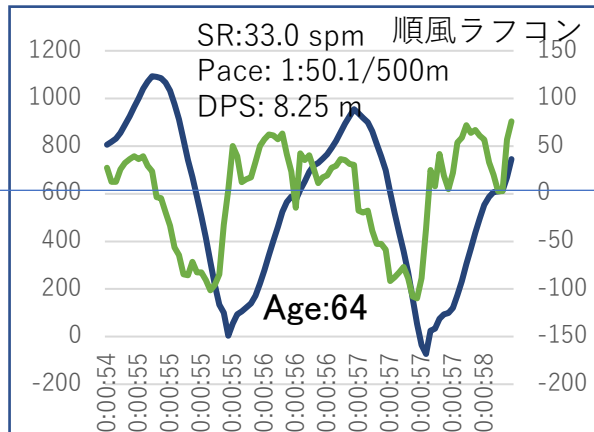
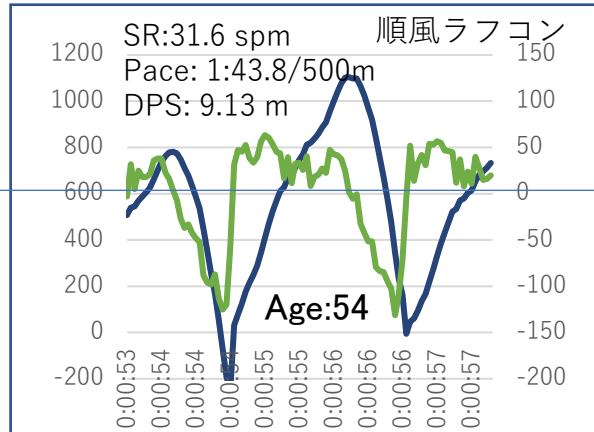
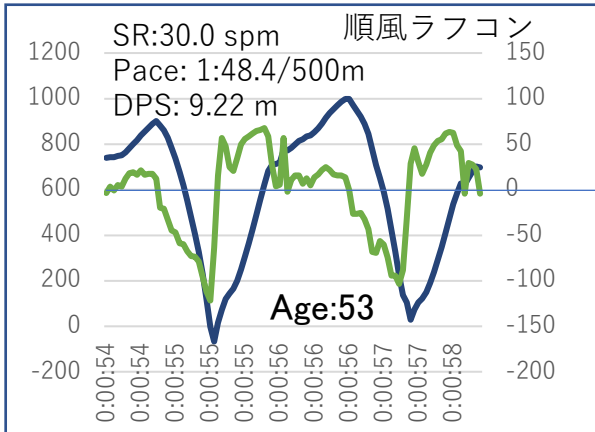
陸固定カメラ: <https://www.youtube.com/watch?v=Ya0JOdknSbg>

| 公式タイム  | 500m     | 1000m    | 1500m    | 2000m    | 着順 | 年齢 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----|----|
| 碧水会    | 02:02.99 | 04:09.55 | 06:20.70 | 08:27.66 | 6  | 58 |
| 四神会ミドル | 01:45.72 | 03:42.19 | 05:41.92 | 07:41.07 | 2  | 54 |
| 団塊号玄武  | 01:52.27 | 03:47.14 | 05:46.41 | 07:45.19 | 3  | 64 |
| 佐鳴漕友会  | 01:51.60 | 03:44.40 | 05:37.97 | 07:37.40 | 1  | 53 |
| 医王会    | 01:50.32 | 03:45.60 | 05:45.59 | 07:46.32 | 4  | 58 |
| 五大学ミドル | 01:58.57 | 03:56.14 | 06:00.22 | 08:04.35 | 5  | 58 |



# クルー比較 2016年五大学レガッタ招待2000m 加速度、速度 (推定) 波形

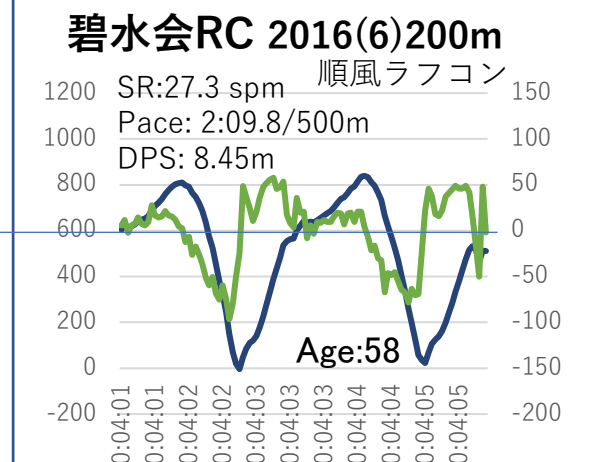
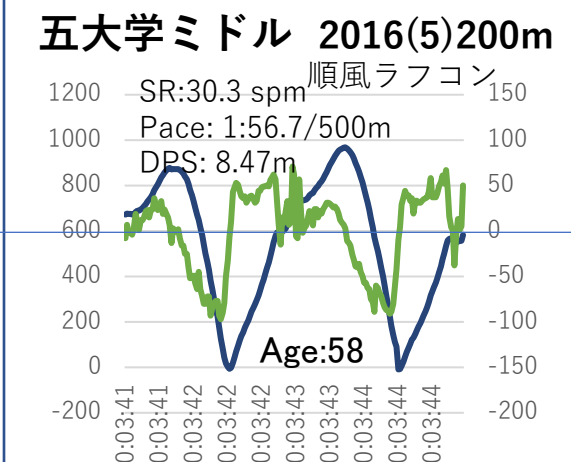
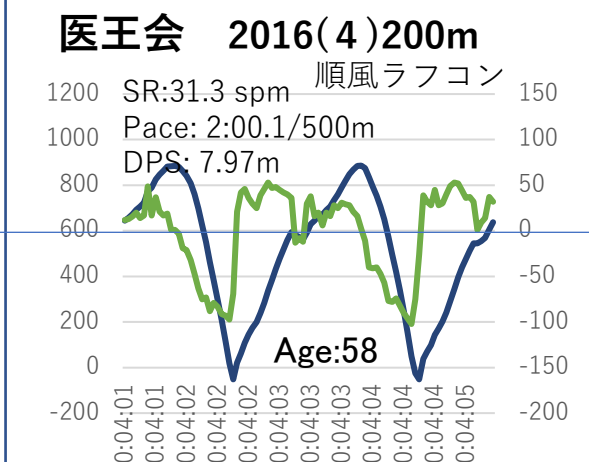
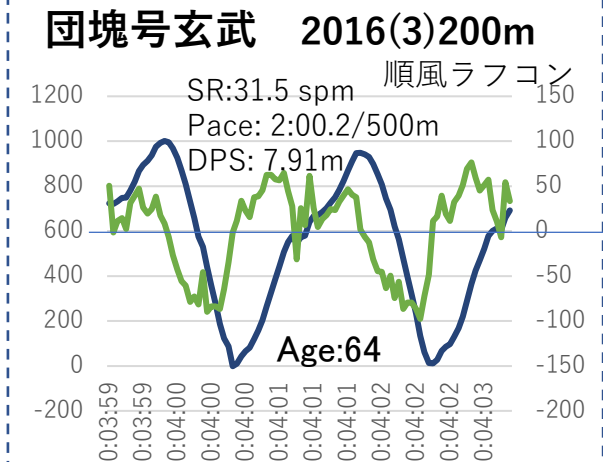
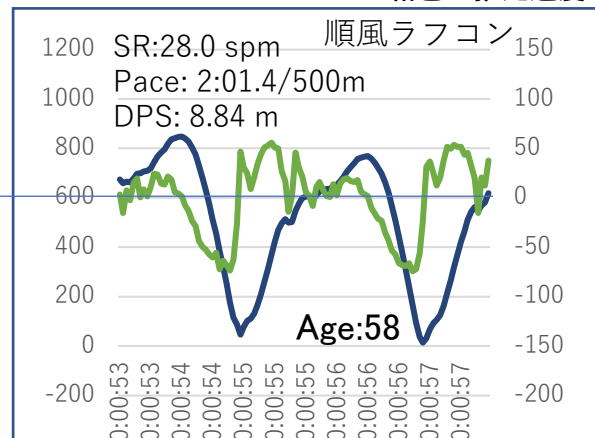
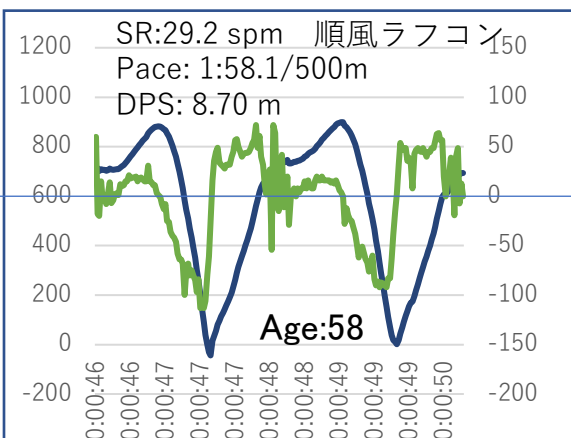
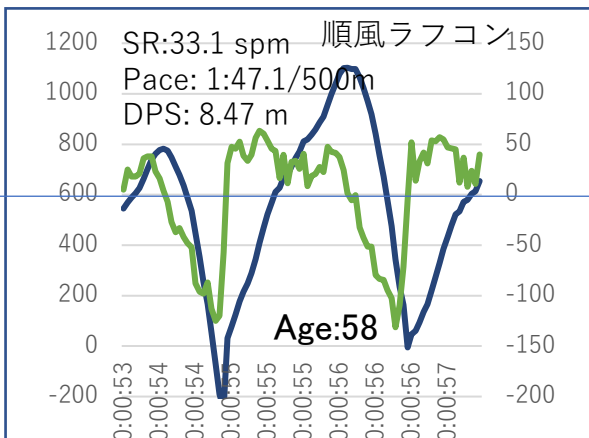
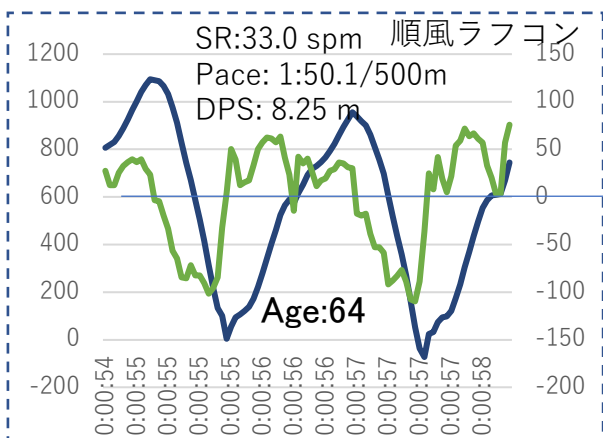
緑色：前後加速度  
紺色：推定速度



2015年の逆風と変わり、順風となったがラフコンディション。四神会ミドルが前半R32で力強い漕ぎで抜け出すが、SR30ほぼコンスタントでより理想の加速度・速度カーブで漕ぎ続けた佐鳴漕友会が1000m過ぎで四神会ミドルをとらえて逆転優勝した。四神会ミドルはパワークルーで後半でのフォワードの安定性が増すと、確実に優勝できるポテンシャルがあると思われる。団塊号玄武は2015年の逆風の時と同じような加速度・速度カーブで、蹴り急がないキャッチを意識的に行っているためか、チャッチ直前からドライブ前半波形がやはり推定した定石から外れている。また2015年時よりフォワードがややラッシュ気味となっている。五大学ミドルは2015年より加速度・速度カーブはやや改善した感じであるが、ドライブ・フィニッシュの安定感が不足し、他クルーに比べて順風にうまく乗れなかった可能性が高い。



# クルー比較 2016年五大学レガッタ招待2000m 加速度、速度（推定）波形



団塊号玄武 2016(3)1000m

医王会 2016(4)1000m

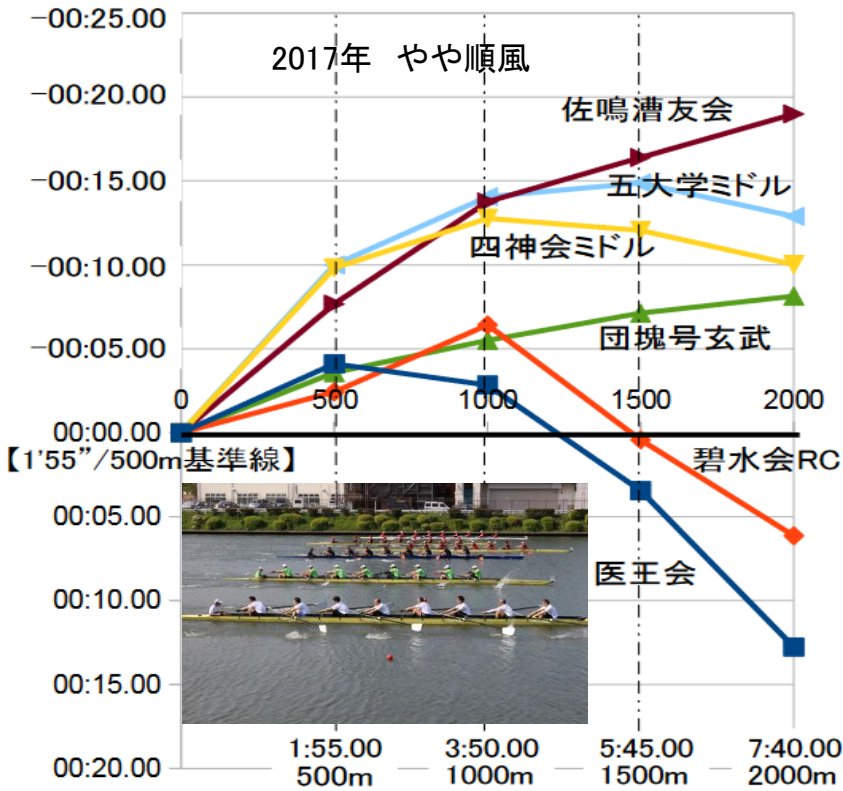
五大学ミドル2016(5)1000m

碧水会 2016(6)1000m

医王会ややリードで3位、4位争いを続けていた団塊号玄武は最後に医王会を抜き3位。200m付近では両者レートは同じで、ペース1:50.1/500mの団塊号玄武に対し、加速度・速度カーブを比較するとドライブがやや強くフォワードもわずかに滑らかな波形の医王会が1:47.1/500mと速い。1000m付近では医王会の波形の崩れの方が大きく、両者のレートとペースはほぼ31.5、2:00.0と同じ。1500m付近は風が強く各艇ペースをやや落としており医王会の方の崩れが大きい。風の影響は1レーンより6レーンほど受けやすいことが要因としてあるかもしれない。碧水会は200m付近の全体波形は極端に悪いわけではなく、レートがやや低めでドライブとフォワードのメリハリをつける丁寧な漕ぎを目指しているように読み取れる。1000mでややフォワードが崩れているほか、他クルーよりややパワー不足と思われる。

ペンタ朗の漫漕ブログ: <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/137ea13d7d91a981ca790a686f0e3e10>

【1'55"/500m基準からのタイム落ち】

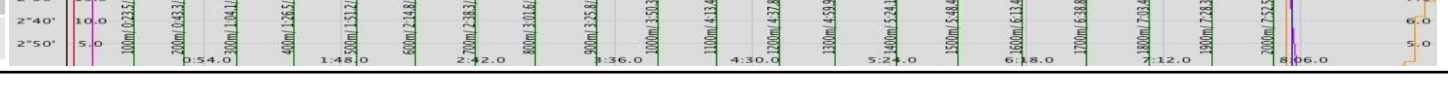
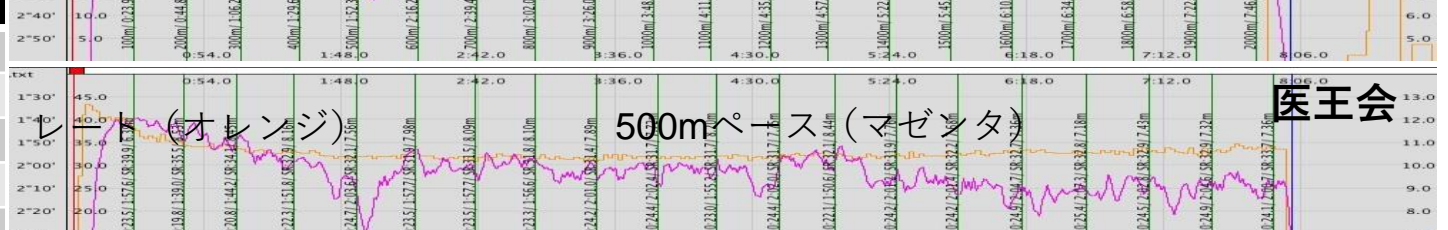
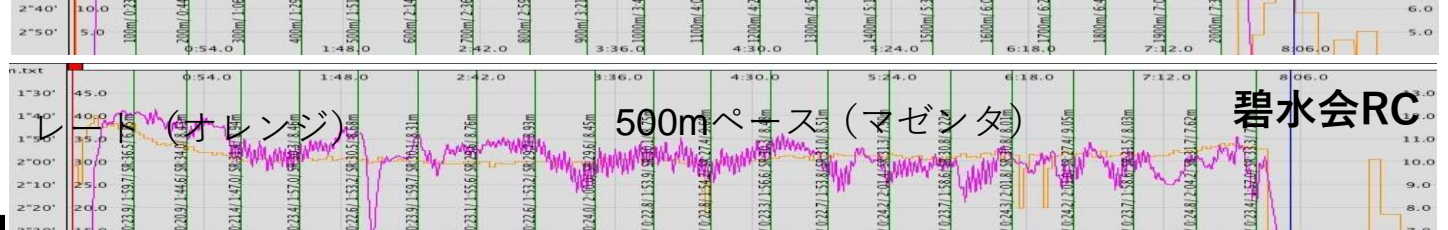
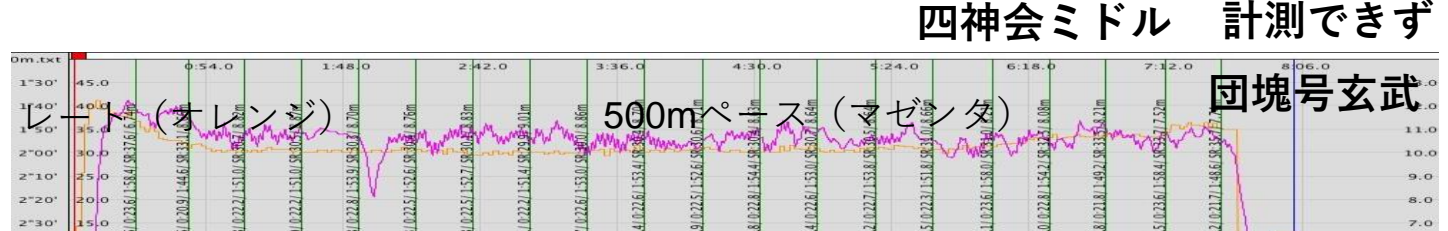
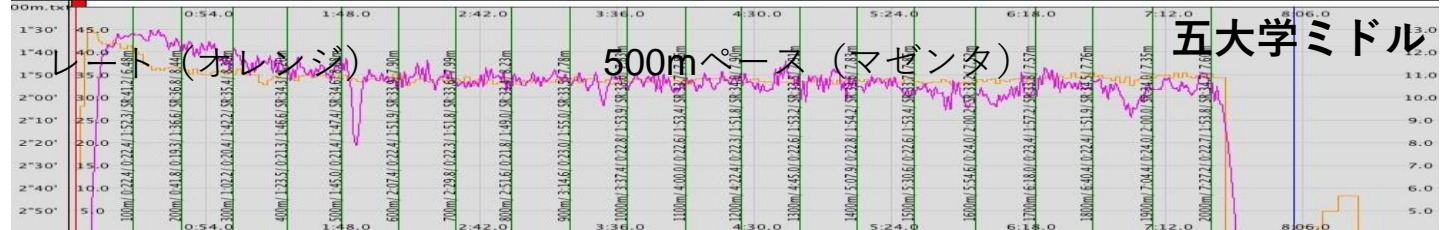
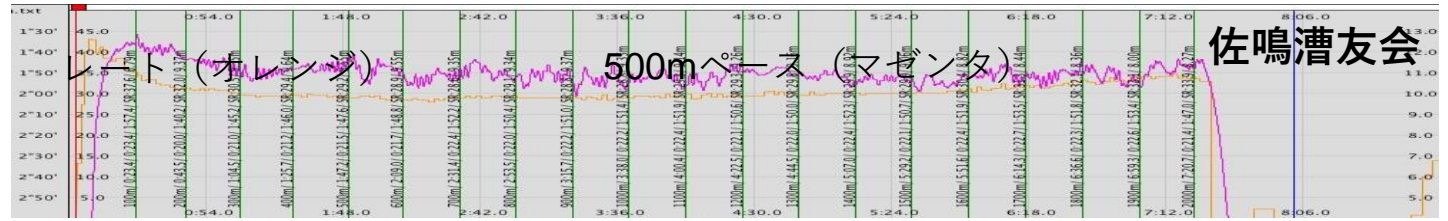


【1'55"/500m基準タイム】

伴走カメラ: <https://www.youtube.com/watch?v=ldVonmi6tgs>

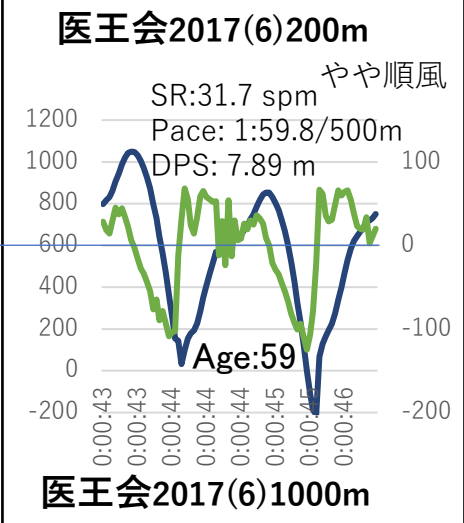
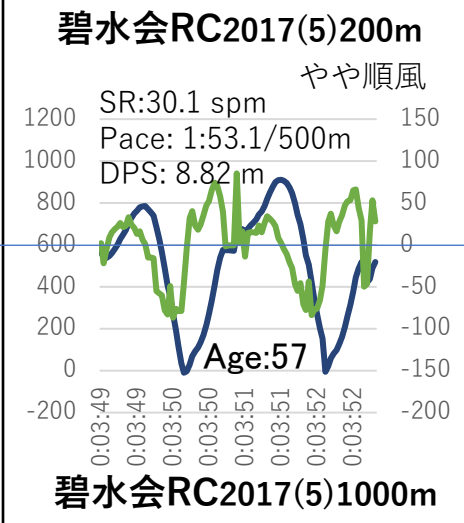
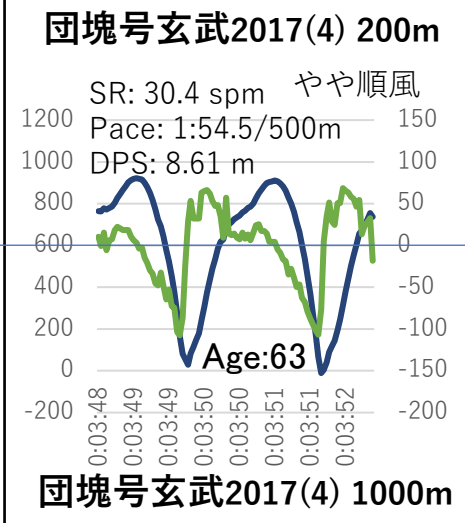
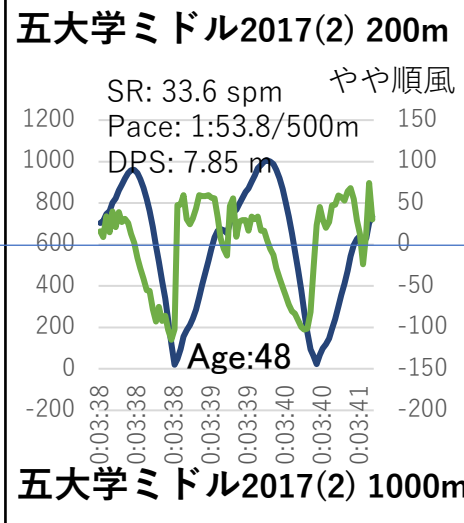
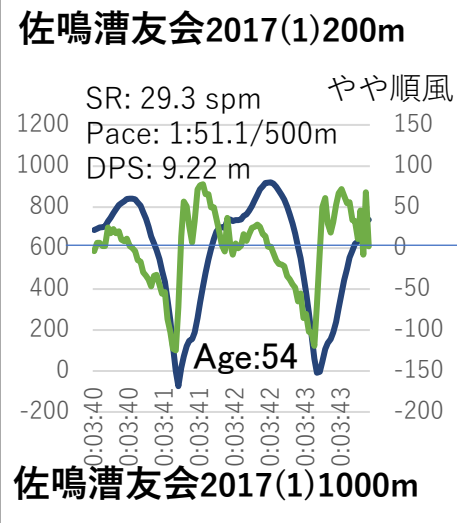
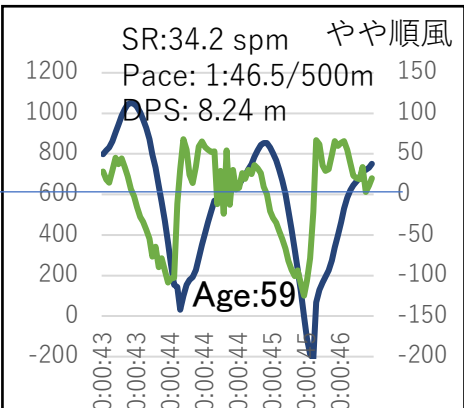
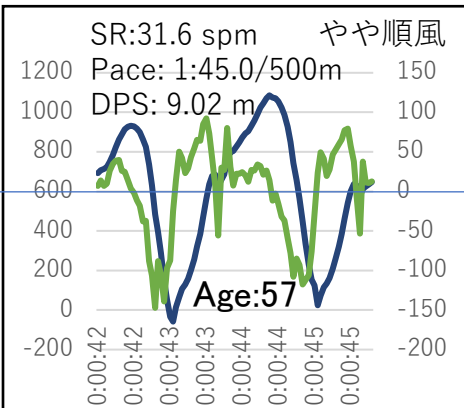
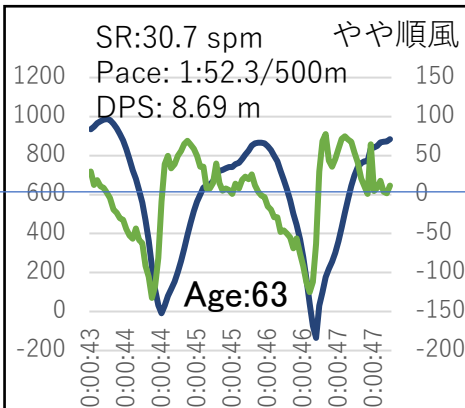
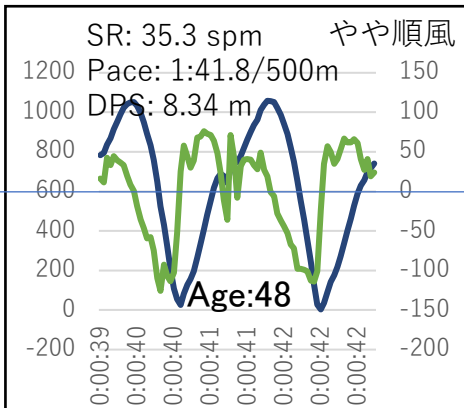
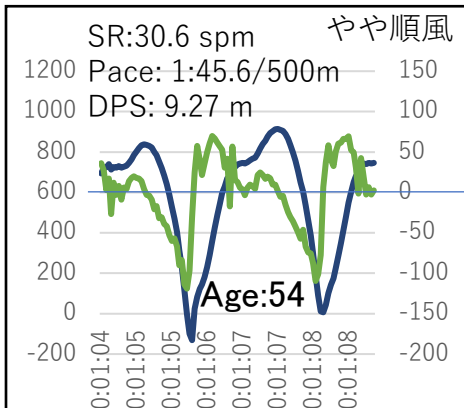
陸Cox合成: <https://www.youtube.com/watch?v=VPVdAK6tGMk>

| 【公式タイム】 | 500m     | 1000m    | 1500m    | 2000m    | 着順 | 年齢 |
|---------|----------|----------|----------|----------|----|----|
| 医王会     | 01:50.89 | 03:47.16 | 05:48.45 | 07:52.76 | 6  | 59 |
| 碧水区RC   | 01:52.57 | 03:43.58 | 05:45.43 | 07:46.14 | 5  | 57 |
| 四神会ミドル  | 01:45.18 | 03:37.23 | 05:32.95 | 07:29.98 | 3  | 53 |
| 団塊号玄武   | 01:51.42 | 03:44.49 | 05:37.88 | 07:31.86 | 4  | 63 |
| 佐鳴漕友会   | 01:47.33 | 03:36.24 | 05:28.60 | 07:21.01 | 1  | 54 |
| 五大学ミドル  | 01:45.00 | 03:35.94 | 05:30.12 | 07:27.11 | 2  | 48 |





# 2017.4.29 五大学レガッタ エキシビジョン・OB招待2000mレース結果



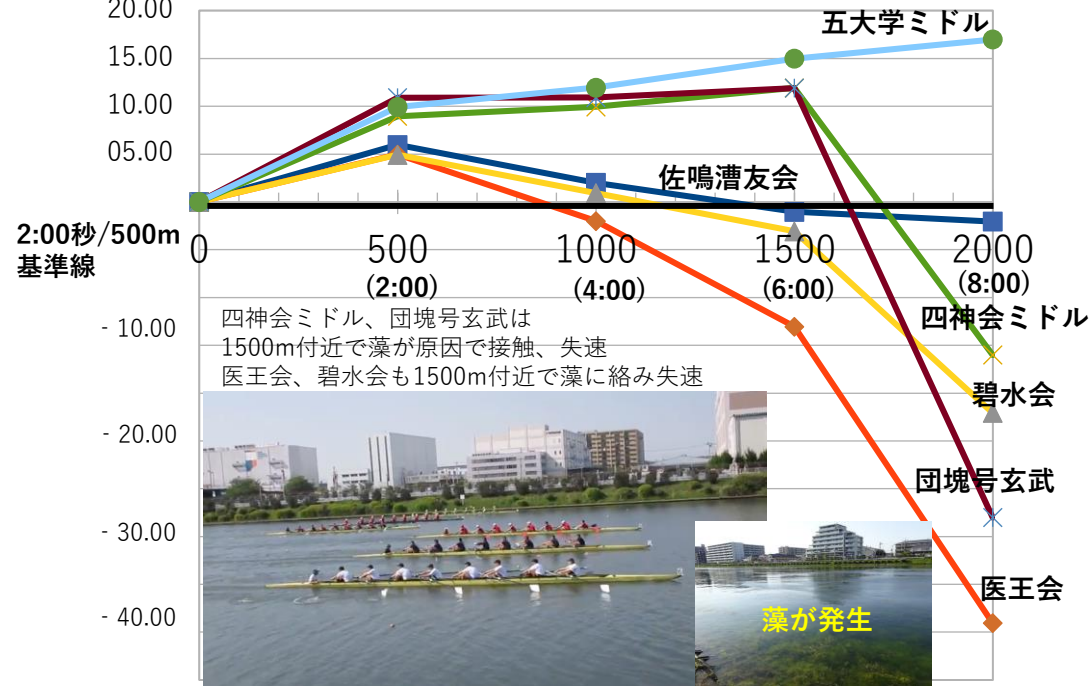
前年2016年に続き、佐鳴漕友会が優勝。やや順風でコンディションも良好であったことも要因と考えられるが、加速度・速度カーブはさらに理想に近い形に。計測できた各クルーもこれまでよりも波形は改善しているように見える。これまでBクラスであった五大学ミドルが他クルーよりレートが高く、パワーローイングスタイルで加速度・速度カーブを改善し上位の2位に浮上。残念ながら、同じくパワーローイングスタイルの3位四神会ミドルが計測できず、差を比較できない。団塊号玄武も加速度・速度カーブは理想に近く佐鳴漕友会ともレートはほぼ同じ展開であったが1000m付近ではペースがやや離されている。平均年齢は団塊号玄武の方が高く、順風コンディションとチャッチからドライブにかけてのパワーカーブが差として出ている可能性がある。碧水会RC、医王会は他クルーに比べパワー不足か。両者の順位差はフォワードに表れている。レートに見合った安定したドライブ力の維持、ラッシュフォワードにならないような全体の動きが重要であることが分かる。

# 2018.4.28 五大学レガッタ エキシビジョン・OB招待2000mレース結果

ペンタ朗の漫漕ブログ: <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/95f809af2f0ad543362bb5f8d5b8a6f4>

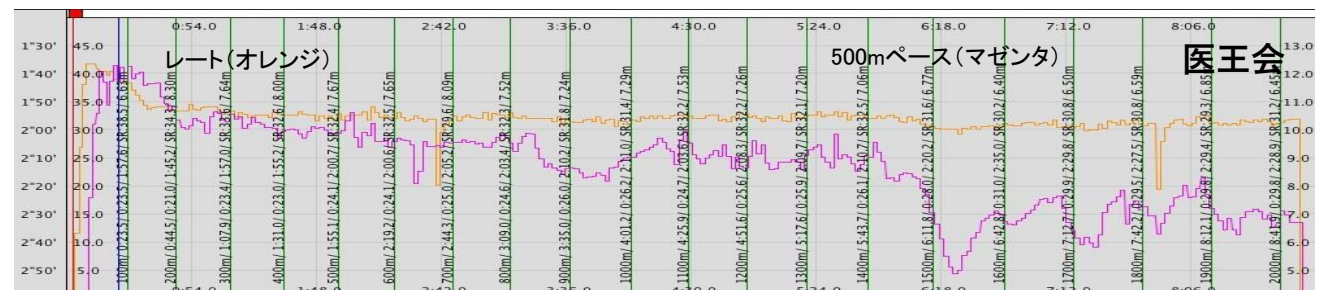
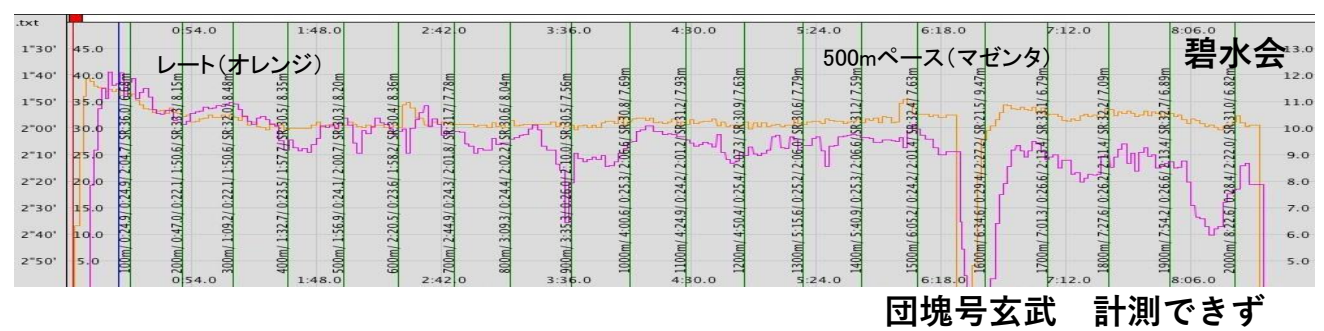
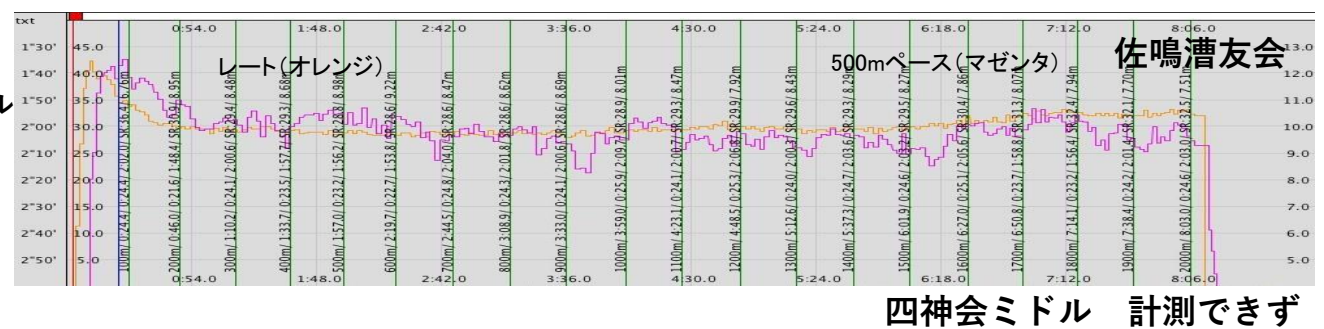
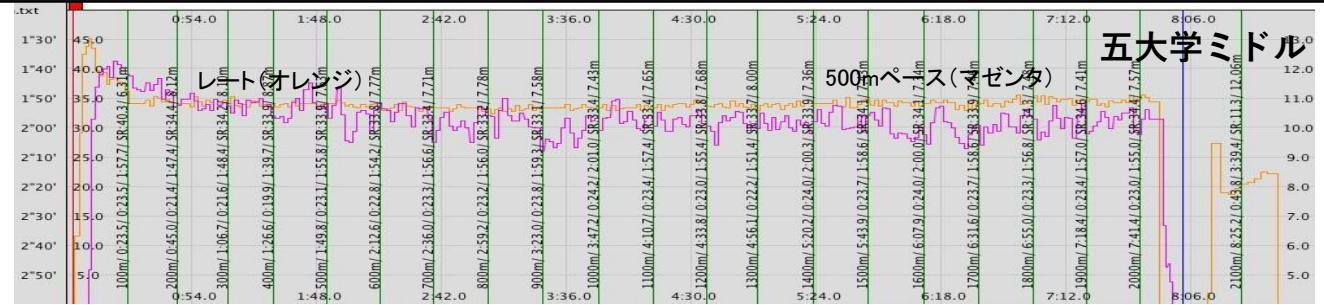
2018年：北東：逆風、水面は穏やかだが、水中は水草（藻）発生

## 2:00秒/500m基準タイム落ち



伴走カメラ: [https://www.youtube.com/watch?v=j\\_sO1b5RWps](https://www.youtube.com/watch?v=j_sO1b5RWps)  
陸Cox合成: <https://www.youtube.com/watch?v=udFJPEBWJIE>

| 公式タイム  | 500m     | 1000m    | 1500m    | 2000m    | 着順 | 年齢 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----|----|
| 佐鳴漕友会  | 01:54.03 | 03:58.01 | 06:01.03 | 08:02.06 | 2  | 59 |
| 医王会    | 01:55.04 | 04:02.00 | 06:13.04 | 08:44.06 | 6  | 57 |
| 碧水会RC  | 01:55.08 | 03:59.08 | 06:03.08 | 08:22.07 | 4  | 55 |
| 四神会ミドル | 01:51.05 | 03:50.05 | 05:48.08 | 08:16.01 | 3  | 47 |
| 団塊号玄武  | 01:49.10 | 03:49.08 | 05:48.10 | 08:33.01 | 5  | 62 |
| 五大学ミドル | 01:50.08 | 03:48.04 | 05:45.02 | 07:43.01 | 1  | 51 |

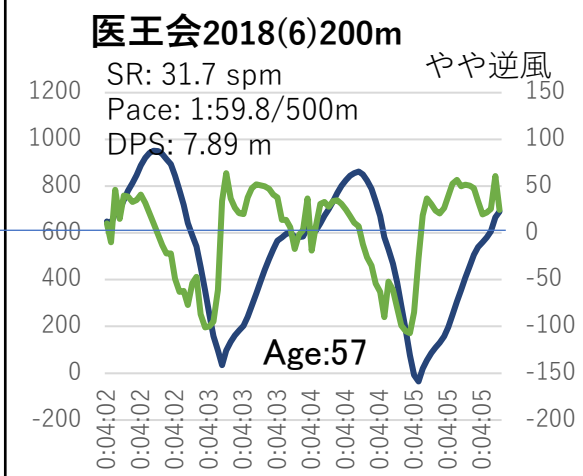
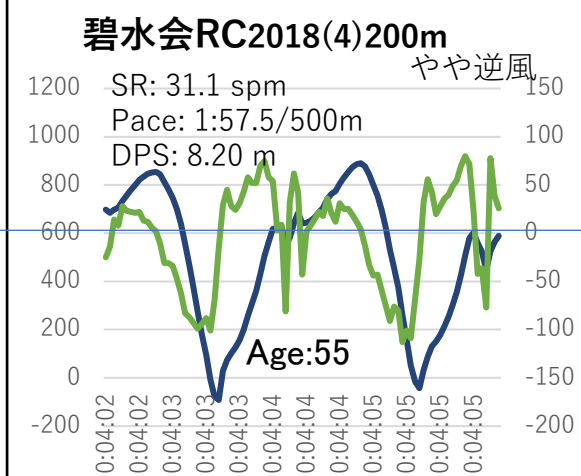
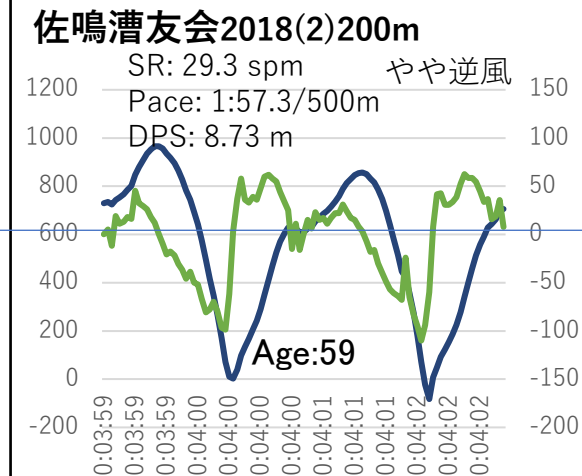
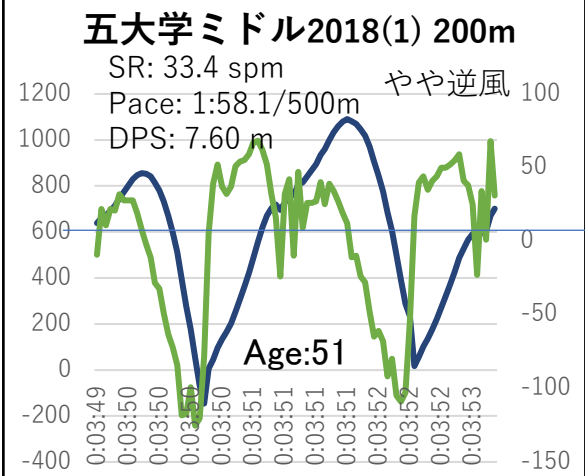
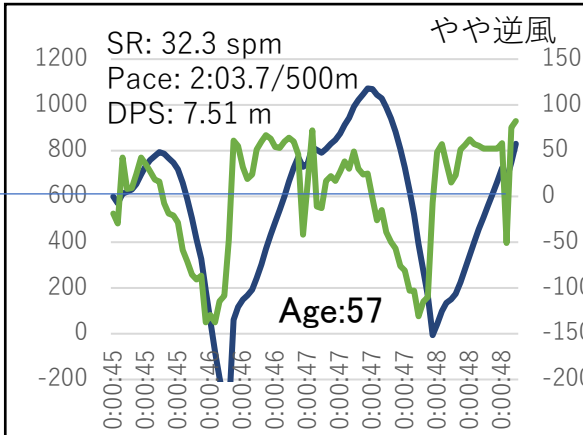
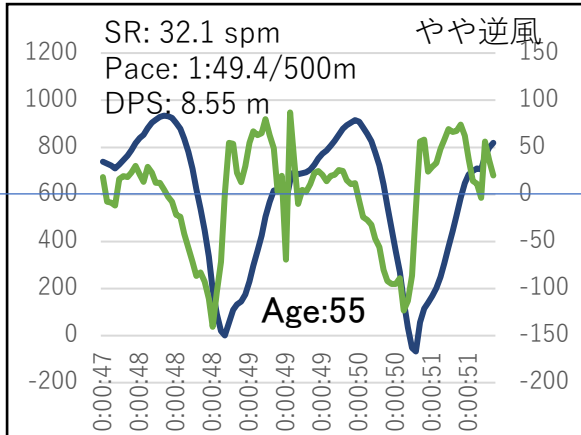
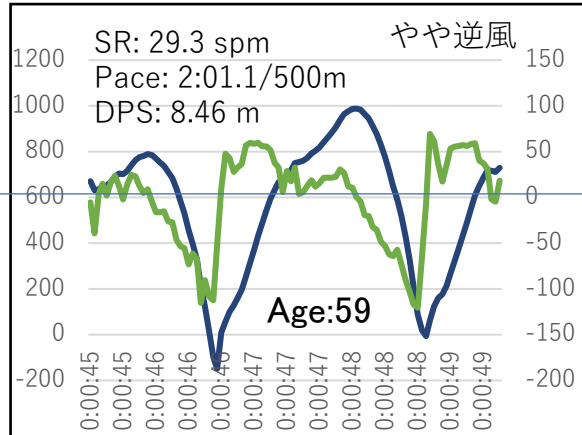
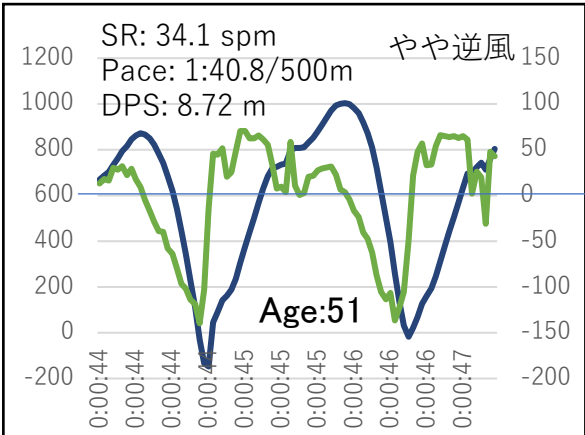




緑色：前後加速度  
紺色：推定速度

## 2018.4.28 五大学レガッタ

## エキシビジョン・OB招待2000mレース結果



五大学ミドル2018(1) 1000m

佐鳴漕友会2018(2) 1000m

碧水会RC2018(4) 1000m

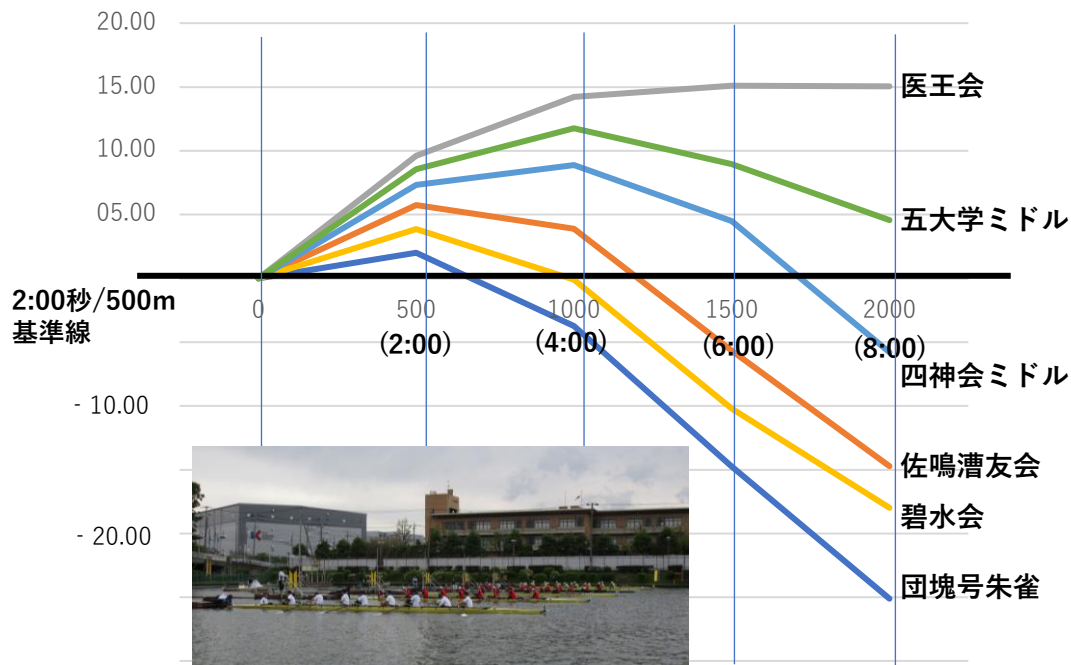
医王会2018(6) 1000m

戸田ボートコースの水がきれいになりすぎ、大量の藻が発生。除去作業を繰り返してもすぐ繁殖し、各種レースの障害になっていたなか、五大学レガッタも開催された。1500m付近で四神会ミドルが藻に絡み、団塊号玄武に接触しそうになるアクシデント、医王会、碧水会も1500m付近で藻に絡み失速するなど、アクシデントに見舞われたレースとなった。五大学ミドルや佐鳴漕友会も藻にからむ可能性はあったものの、やや逆風の中、しっかりと水をつかみ、他クルーよりハイレートで最後までほぼイーブンペースで漕ぎ切った五大学ミドルが初の優勝を果たした。1500m付近までの団塊号玄武、四神会ミドルとのデッドヒートの様子が計測できなかったのは残念。2015年、2016年、2017年と各クルーの波形を見て、主観的ではあるが、各クルーの波形は全体的にレベルアップしているように思える。佐鳴漕友会はこれまでよりもドライブの立ち上がり波形とフォワードの滑らかさに違いがあり、これがレース展開に関係している可能性がある。

ペンタ朗の漫漕ブログ : <https://blog.goo.ne.jp/concordia12/e/c1f732460f8cbfa5baa20def5ecc4031>

## 2019年

### 2:00秒/500m基準タイム落ち

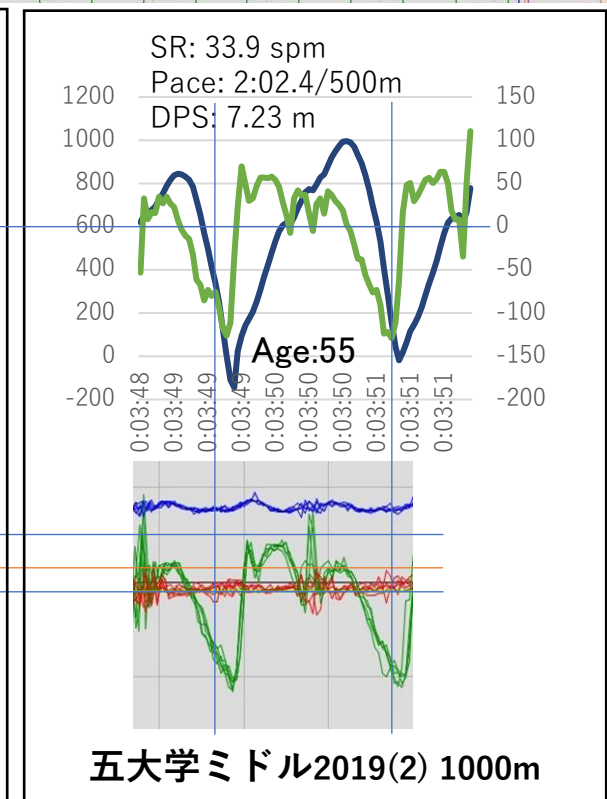
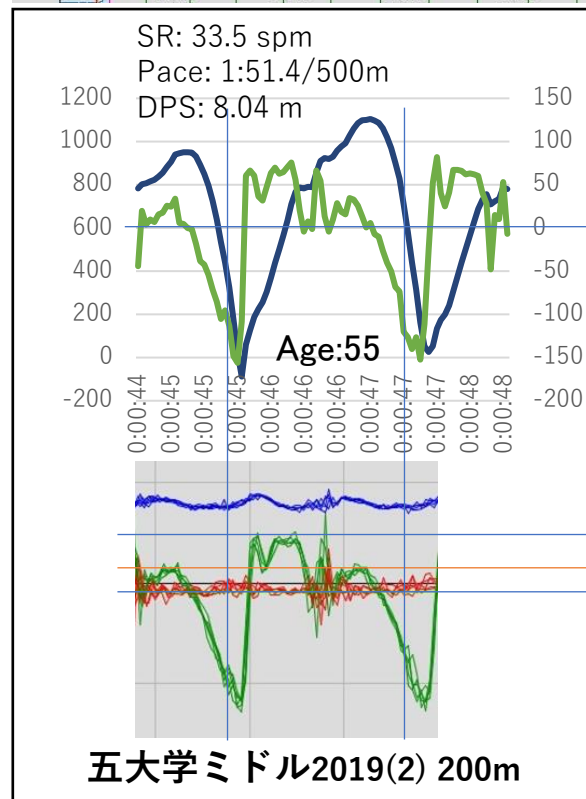
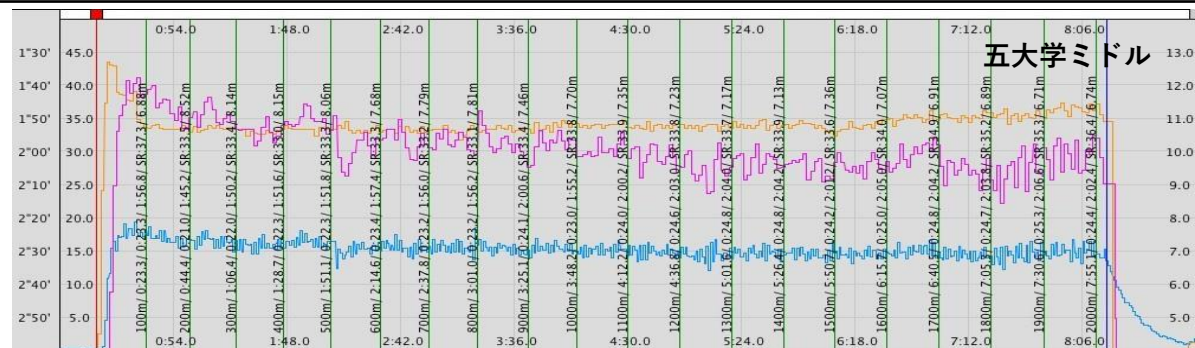


伴走カメラ : <https://www.youtube.com/watch?v=NxZe6Q0wEIQ>

陸カメラ3本 : <https://www.youtube.com/watch?v=yjuTqIK7Vbk>

| 公式タイム  | 500m     | 1000m    | 1500m    | 2000m    | 着順 | 年齢 |
|--------|----------|----------|----------|----------|----|----|
| 団塊号玄武  | 01:58.03 | 04:03.73 | 06:14.76 | 08:25.12 | 6  | 68 |
| 佐鳴漕友会  | 01:54.25 | 03:56.11 | 06:05.67 | 08:14.72 | 4  | 59 |
| 医王会    | 01:50.39 | 03:45.76 | 05:44.89 | 07:44.95 | 1  | 59 |
| 碧水会RC  | 01:56.13 | 04:00.11 | 06:10.21 | 08:17.99 | 5  | 58 |
| 四神会ミドル | 01:52.67 | 03:51.11 | 05:55.50 | 08:05.80 | 3  | 49 |
| 五大学ミドル | 01:51.45 | 03:48.23 | 05:51.05 | 07:55.44 | 2  | 55 |

前々年2017年にAクラス入りし、前年2018年に優勝した五大学ミドルも善戦するが、レース全般でタイム落ちの少ない医王会が初優勝。



1000m付近に比べ200m付近では理想により近い速度・加速度カーブだが、1000m付近では、ドライブが若干弱くなり、ややラッシュフォワード気味になっている。



## - 定点計測を通じて -

計測を始めた当初は波形の読み方も手探り状況であり、様々な文献を元に、データの読み解き方を探ってきた。

2014年に優勝した佐鳴漕友会は計測できなかったもの、2015年にAクラスクルーと五大学ミドルを計測でき、キャッチでの立上り、ドライブ、フォワードにおける加速度波形に着目し、特にフォワードが重要であろうことは推測していた。

それ以来、練習時のデータ計測、毎年可能な限りでの五大学招待2000mの全艇計測にチャレンジし、データの蓄積を続けてきた。

また、理論的な裏付けについては、文献と計測データとから加速度波形だけではまだ十分説明を付けることはできないでいた。

2022年の今年は今全艇計測に万全を期して臨んだものの3艇計測どまりであったが、加速度から速度カーブを推定する処理を行い、過去のデータも含め比較してみると、これまでの推測がかなり確度の高いものであることが分かってきた。

昨今よく聞く、「見える化」を行うことで、Rowingの世界でも「感覚」と「理論」と「実際」ギャップを埋めこれらを結びつけることが徐々にできるようになったことを示せたと感じる。ただし、まだ、蹴り急がないキャッチ、現役クルーなどよりハイレートでの検証などが不足しているほか、理想に近づくための具体的な動きや練習方法についても検証を進めていく必要がある。

# 五大学レガッタ招待レース2000m 2014-2019 結果

2014年

|    | クルー名   | 実タイム    | 年齢 | ハンディ  | 換算後     | 換算後順位 |
|----|--------|---------|----|-------|---------|-------|
| 1着 | 佐鳴漕友会  | 8:20.03 | 54 | 29.20 | 7:50.83 | 2     |
| 2着 | 金沢医王会  | 8:32.44 | 53 | 27.00 | 8:05.44 | 3     |
| 3着 | 団塊号    | 8:34.22 | 61 | 46.20 | 7:48.02 | 1     |
| 4着 | 五大学ミドル | 8:55.54 | 55 | 31.40 | 8:24.14 | 4     |
| 5着 | 碧水会    | 9:01.40 | 55 | 31.40 | 8:30.00 | 5     |

2015年

|    | クルー名   | 実タイム    | 年齢 | ハンディ  | 換算後     | 換算後順位 |
|----|--------|---------|----|-------|---------|-------|
| 1着 | 団塊号    | 8:09.84 | 61 | 46.20 | 7:23.64 | 1     |
| 2着 | 四神会    | 8:14.50 | 54 | 29.20 | 7:45.30 | 2     |
| 3着 | 佐鳴漕友会  | 8:26.63 | 55 | 31.40 | 7:55.23 | 3     |
| 4着 | 金沢医王会  | 8:36.53 | 57 | 36.00 | 8:00.53 | 4     |
| 5着 | 五大学ミドル | 8:54.29 | 54 | 29.20 | 8:25.09 | 5     |
| 6着 | 碧水会    | 9:03.92 | 58 | 38.40 | 8:25.52 | 6     |

2016年

|    | クルー名   | 実タイム    | 年齢 | ハンディ  | 換算後     | 換算後順位 |
|----|--------|---------|----|-------|---------|-------|
| 1着 | 佐鳴漕友会  | 7:37.04 | 53 | 27.00 | 7:10.04 | 3     |
| 2着 | 四神会    | 7:41.07 | 54 | 29.20 | 7:11.87 | 4     |
| 3着 | 団塊号    | 7:45.19 | 64 | 54.80 | 6:50.39 | 1     |
| 4着 | 金沢医王会  | 7:46.32 | 58 | 38.40 | 7:07.92 | 2     |
| 5着 | 五大学ミドル | 8:04.35 | 58 | 38.40 | 7:25.95 | 5     |
| 6着 | 碧水会    | 8:27.66 | 58 | 38.40 | 7:49.26 | 6     |

2017年

|    | クルー名   | 実タイム    | 年齢 | ハンディ  | 換算後     | 換算後順位 |
|----|--------|---------|----|-------|---------|-------|
| 1着 | 佐鳴漕友会  | 7:21.01 | 54 | 29.20 | 6:51.81 | 2     |
| 2着 | 五大学ミドル | 7:27.11 | 48 | 17.60 | 7:09:51 | 4     |
| 3着 | 四神会ミドル | 7:29.98 | 53 | 27.00 | 7:02.98 | 3     |
| 4着 | 団塊号玄武  | 7:31.86 | 63 | 51.80 | 6:40.06 | 1     |
| 5着 | 碧水会RC  | 7:46.14 | 57 | 36.00 | 7:10.14 | 5     |
| 6着 | 金沢医王会  | 7:52.76 | 59 | 41.00 | 7:11.76 | 6     |

2018年

|    | クルー名   | 実タイム    | 年齢 | ハンディ  | 換算後     | 換算後順位 |
|----|--------|---------|----|-------|---------|-------|
| 1着 | 五大学ミドル | 7:43.08 | 51 | 23.00 | 7:20.08 | 1     |
| 2着 | 佐鳴漕友会  | 8:02.56 | 59 | 41.00 | 7:21:56 | 2     |
| 3着 | 四神会ミドル | 8:16.06 | 47 | 16.00 | 8:00.06 | 5     |
| 4着 | 碧水会RC  | 8:22.74 | 55 | 31.40 | 7:51.34 | 4     |
| 5着 | 団塊号玄武  | 8:33.09 | 62 | 49.00 | 7:44.09 | 3     |
| 6着 | 金沢医王会  | 8:44.57 | 57 | 36.00 | 8:08.57 | 6     |

2019年

|    | クルー名   | 実タイム    | 年齢 | ハンディ  | 換算後     | 換算後順位 |
|----|--------|---------|----|-------|---------|-------|
| 1着 | 金沢医王会  | 7:44.95 | 59 | 41.00 | 7:03.95 | 1     |
| 2着 | 五大学ミドル | 7:55.44 | 55 | 31.40 | 7:24:04 | 3     |
| 3着 | 四神会ミドル | 8:05.80 | 49 | 19.40 | 7:46.40 | 5     |
| 4着 | 佐鳴漕友会  | 8:14.72 | 59 | 41.0  | 7:43.72 | 4     |
| 5着 | 碧水会RC  | 8:17.99 | 58 | 38.40 | 7:49.59 | 6     |
| 6着 | 団塊号朱雀  | 8:25.12 | 68 | 67.20 | 7:17.92 | 2     |