

# 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*

## 2. CKG（計測ガジェット）登場！

## 2. CKG（計測ガジェット）登場！

### CKG（ChiKara Gadget）

最初は、市販のGPSでの位置や速度の記録から始まり、加速度センサやGPSで計測したデータをSDカードに記録する計測器CKGとして発展しました。

ここでは、CKGの開発の歴史、機能、使い方、ちょっとしたエピソードなどをご紹介します。

## CKG -計測ガジェット開発の主な流れ -

CKGの開発は、手元にあった市販品のGPS受信機を艇に持ち込み、緯度・経度やスピードを記録したことが始まりです。

一人計測班の学生時代と異なり、再度ボートの世界を覗いた2009年頃には、CoxBoxやストロークコーチを使うことが標準になっていました。

CoxBoxを使うことで、コックスがペースやレートを確認しながら練習する環境は整っていましたが、練習中に値を見るだけで、それらの値を記録し、フィードバックする機能はまだ普及していませんでした。また、艇速もインペラー式で計測し、レートも磁気スイッチ式で、センサ等をあらかじめ設置した特定の艇でしかコックスは速度やレートが分かりませんでした。

借艇がほとんどのOBクルーでは、これらの環境を自由に使うことはできない状況でもありました。

位置やスピードだけでなく、艇の動きとして加速度などの情報も合わせて記録し、艇全体の動きを把握し、練習時の状況（情報）を安定してフィードバックでき、次の練習につなげられるような装置をステップバイステップで作り始めました。

最初はレートを磁気スイッチ式で計測表示、次にGPSで測定した速度を計測器に表示するとともに加速度データを計測して共に記録し、その後、加速度センサでレートも自動判定（計算）し、磁気スイッチが不要な構成にし、今のCKG-50の形に徐々に変化させています。

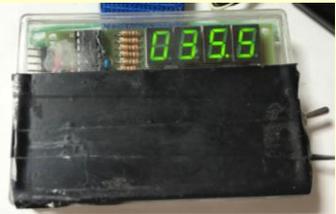
GPSで速度を計り、加速度センサでレートを自動判定する機能を実現した2012年頃にはStroke Coach Surgeがあったものの、まだGPSタイプは日本では市販されておらず、CKGは一步先行く測定装置だったと思います。

計測においては、ハードウェアである「CKG（計測ガジェット）」に目が行きがちですが、計測したデータを加工・表示するソフトウェアである「Rowing Data Viewer」も重要な役割を果たしています。

ハードウェアとソフトウェアの両輪を回しながら、Rowing計測環境を少しずつ進化させています。

最近の流行語で言うところの「見える化」を行う上で、「CKG（計測ガジェット）」「Rowing Data Viewer」の連携が必要です。

# CKG開発の歴史：進化する計測システム(CKG-50)



磁気スイッチ型レートモニタ (レート表示のみ)



2015年 耐久性向上

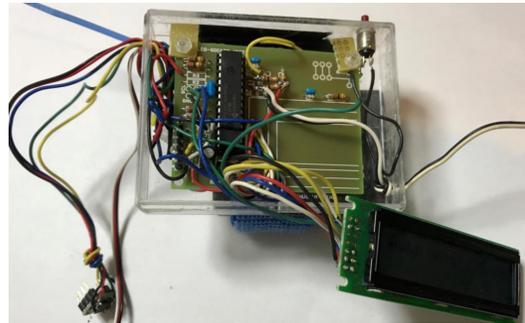


2016年簡易製作版

2022年



2014年 画面大型化



2013年 爆弾型 (遊び心)

2012年 ケース安定化



まぼろしのガジェット (リニューアルトライ中)



まぼろしのガジェットの後継として開発した計測ガジェットのNewバージョンを鋭意作成中！完成間近。乞うご期待。画面も大きくなり、計測間隔もより細かくなります。

2012年 まずは計測プロトタイプ版



## NK(Nielsen-Kellerman)製品 v. s. CKG -計測ガジェット開発のあゆみ-

## 【NK】

2009 - The [StrokeCoach Surge](#) is introduced.

2012 - The [SpeedCoach GPS](#) is introduced.



[CoxBox](#)



[SpeedCoach GPS](#)



[EmPower Oarlock](#)

2016 - The [EmPower Oarlock](#) is introduced.

2018 - NK's cloud based platform [LiNK Logbook](#) is introduced.

2019 - The [CoxBox GPS and CoxBox Core](#) are introduced.

## 【CKG】

2009.10 - 市販GPSによる計測、データ蓄積開始

2011.01 - 磁気スイッチ型LED表示レートモニタ

2011.05 - 磁気スイッチ型LCD表示レートモニタ

2011.11 - GPSデータ、レートのSDカード保存

2012.01 - GSP、加速度センサ計測、SDカード保存

2012.04 - 横浜市民レガッタにてレース初計測

2012.10 - レート判定を加速度センサで実現（脱磁気）

2013.01 - オール回転角計測、2013.02 膝回転角計測

2013.04 - 目覚まし時計型（通称爆弾型）

2014.02 - オールベント計測チャレンジ（失敗）

2014.04 - 五大学レガッタ計測（五大学ミドル、碧水会）

2014.05 - マスターズ計測（4艇、別々）

2014.10 - 大画面、ハイサンプリング版

2015.04 - 五大学レガッタ計測、カバー付き新ケース版

2016.04 - 五大学レガッタ計測（6艇、同時！）

次期タイプ試行錯誤

2021.12 - NewType

（大画面、ハイサンプリング版改良）



1977 - Richard Kellerman and Paul Nielsen meet Ted Nash through a mutual friend, and are introduced to the need for reliable voice amplification and timing systems for rowing to replace the cardboard megaphone, stopwatch, and rate watch coxswains used at the time.

1978 - Nielsen-Kellerman Co. is incorporated in New York state and Richard and Paul design the first Cox Box while still working at Xerox as research scientists.



## CoxBox GPS

<https://nksports.com/coxbox-gps>



## SpeedCoach GPS 2

<https://nksports.com/category-rowers/speedcoach-gps-2>



## EmPower Oarlock

<https://nksports.com/category-rowers/empower-oarlock>



- Stroke Rate
- Catch Angle
- Effective Stroke Length
- Average Work
- Current 500m Split
- Slip
- Distance Traveled Per Stroke
- Peak Force
- Average 500m Split
- Finish Angle
- Power

- Oar Angle at Peak Force
- Stroke Count
- Wash
- Average Power
- Force  
(average over whole stroke)
- Total Distance
- Total Stroke Length
- Work
- Elapsed Time
- Heart Rate

# History (His Story) <https://nksports.com/nk/nk-sports-history>

**1977** - **Richard Kellerman** and **Paul Nielsen** meet Ted Nash through a mutual friend, and are introduced to the need for reliable voice amplification and timing systems for rowing to replace the cardboard megaphone, stopwatch, and rate watch coxswains used at the time.

**1978** - **Nielsen-Kellerman Co.** is incorporated in New York state and Richard and Paul design the first Cox Box while still working at Xerox as research scientists.

## 1980's

In 1984, NK expanded their product line to include the first generation StrokeCoach stroke meter and time designed for scullers and straight boats, as well as the Chronostroke rate and stopwatch for rowing coaches. Richard and Paul also teamed up with two other rowing innovators, Dick and Peter Dreissigacker, who had launched Concept 2 just two years prior to NK. Concept 2 had developed a rowing machine, but it lacked a meaningful measurement of output. NK developed the measurement methodology and designed and manufactured the original monitor for the first generation Concept 2 rowing machine.

**1980** - The **CoxBox 2** is introduced.

**1981** - The **StrokeCoach** is introduced.

**1984** - The **Concept 2 Performance Monitor** is introduced.

**1984** - The **Chronostroke - Analog stopwatch/stroke meter** is introduced.

**1984** - Moved to Markus Hook, PA

**1988** - The **CoxBox 3 and CoxVox** are introduced.

**1993** - The **PaceCoach** is introduced.

**1994** - Move to Chester, PA.

**1995** - The **StrokeCoach II** is introduced.

**1996** - The **SpeedCoach Red** is introduced.

**1999** - The **Interval 2000** is introduced.

**2003** - The **SpeedCoach Gold** is introduced.

**2004** - Moved to a brand new plant built for NK.

**2006** - The **Cadence Watch** is introduced.

**2006** - The **SpeedCoach XL 1-4** is introduced.

**2008** - The **CoxBox 4** is introduced. Removeable battery pack

**2009** - The **StrokeCoach Surge** is introduced.

**2011** - The **CoxBox Mini** is introduced.

**2011** - The **Blue Ocean Megaphone** is introduced.

**2012** - The **SpeedCoach GPS** is introduced.

**2014** - The **SpeedCoach SUP** is introduced.

**2016** - The **EmPower Oarlock** is introduced.

**2018** - NK's cloud based platform **LiNK Logbook** is introduced.

**2019** - The **NK Loudspeaker 2** is introduced.

**2019** - The **CoxBox GPS and CoxBox Core** are introduced.

# コラム：CKG-50 誕生秘話



**Q. なぜ計測ガジェットを作ろうと思ったのですか？**

**A. 面白いから.** (これだけでは石を投げられそうですね。以下、もう少し真面目に。)

もともと電子工作好きで、大学時代から、何とかして、艇や自分の漕ぎの状態を計れないかと考えていました。当時、先輩にベント計を作成してもらったことがありましたが、最初は利用していたものの、その後、装着・調整がなかなかうまくいかず、生かしきれませんでした。

乗艇練習中、バック台、エルゴ、特にビデオ映像などで、色々注意され、自分では修正しているつもりでも、「たいして変わっていない、違う」との指摘。リアルタイムで、自分の目で直接自分の漕ぎが分かれば、すぐにフィードバックができるのに。「前の漕手の背中に映像やデータがモニタ表示されないかな」なんて考えていました。(整調をやることがほとんどだったので、この表現は変ですね。)

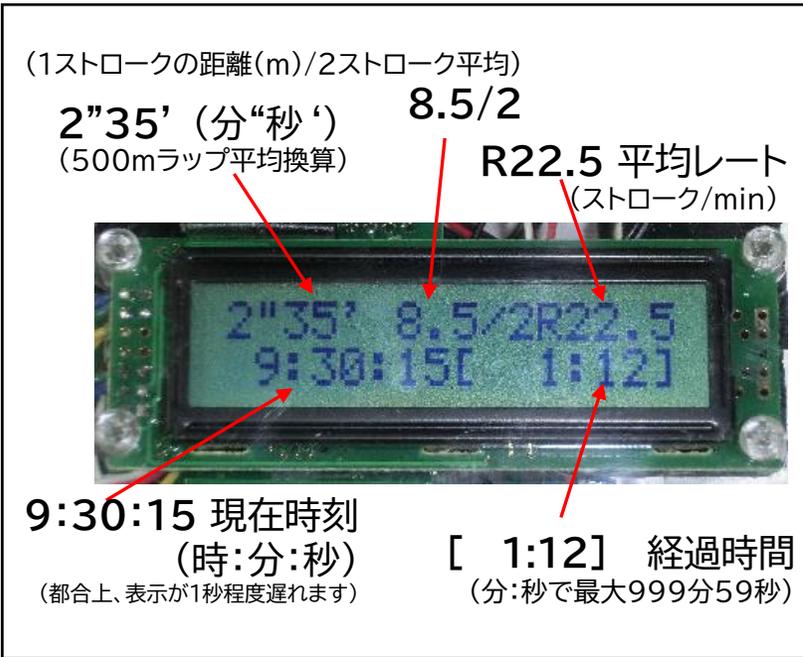
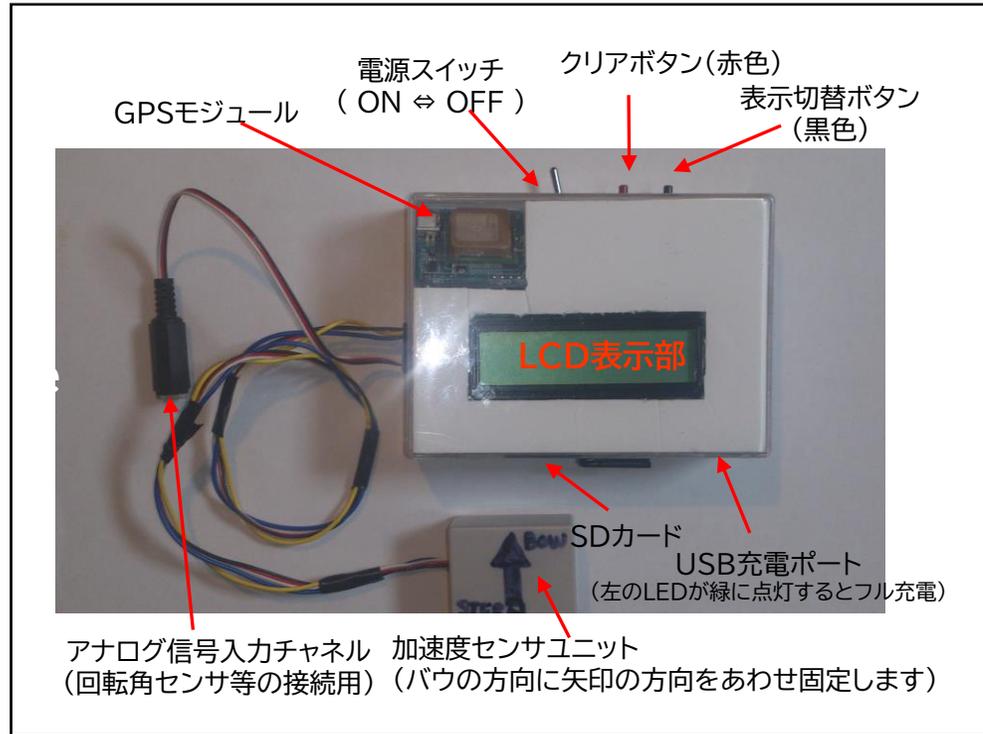
この夢は、学生時代には実現できませんでした。(今なら、VR技術で、コスト次第で実現可能)

社会人になり、時は流れ、2009年9月7日一通のメールが。OBクルーでの横浜市民レガッタ参加のお誘いでした。その後、せっかくだから何か計れないかと、練習時に手持ちのGPSで計測しはじめ、その年のボートマラソンにも参加し、レースでもGPSデータを計測し始めたのがきっかけです。学生時代の夢がよぎりました。

次に、レートが計れないかと考え、磁気スイッチ型LED表示レートモニタを作成し、翌年1月、喜び勇んで戸田での練習時にテストをしました。が、屋内のエルゴにつけてレート比較し成功したと思ったのもつかの間、エイトに取り付け、電源ONした瞬間、啞然としました。周りが明るすぎて、LEDの数字表示が見えないのでした。

これを機に、屋外でも見えるLCDに変更し、GPSや加速度センサとの融合、SDカード保存など、ガジェットの改良が始まります。いろんな発見、メンバの反応、Rowing自体など、楽しさ・面白さが増しました。

# CKG-50 (Rate Monitor) 概観



StrokeCachなどでも表示される、

- ・500m当たりの時間(分.秒) (ペース)
- ・ストロークレート

のほか、

- ・DPS(Distance Per Stroke) (1ストロークあたりに進む距離(m))

や、

- ・現在時刻、
- ・経過時間を表示します。

充電は事前にフル充電状態に。しばらく使わなかった時や前回と違う場所で使う時などは、GPSの状態が変わっているため、いったん電源ONにし、数分後に再度OFF、ONしてください。SDカードが正しくセットしていないと正常動作しません。

# 秘 インサイドCKG-50

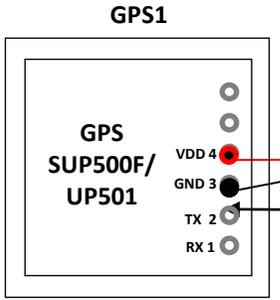
(ここだけの話にしといてください。ケース、小道具、マニュアルを見れば分かる通り、アマチュア感満載なので。)

CPU	PIC24FJ64GA002
Core	16 bit
Clock	32 MHz
Flash	64 kB
RAM	8 kB

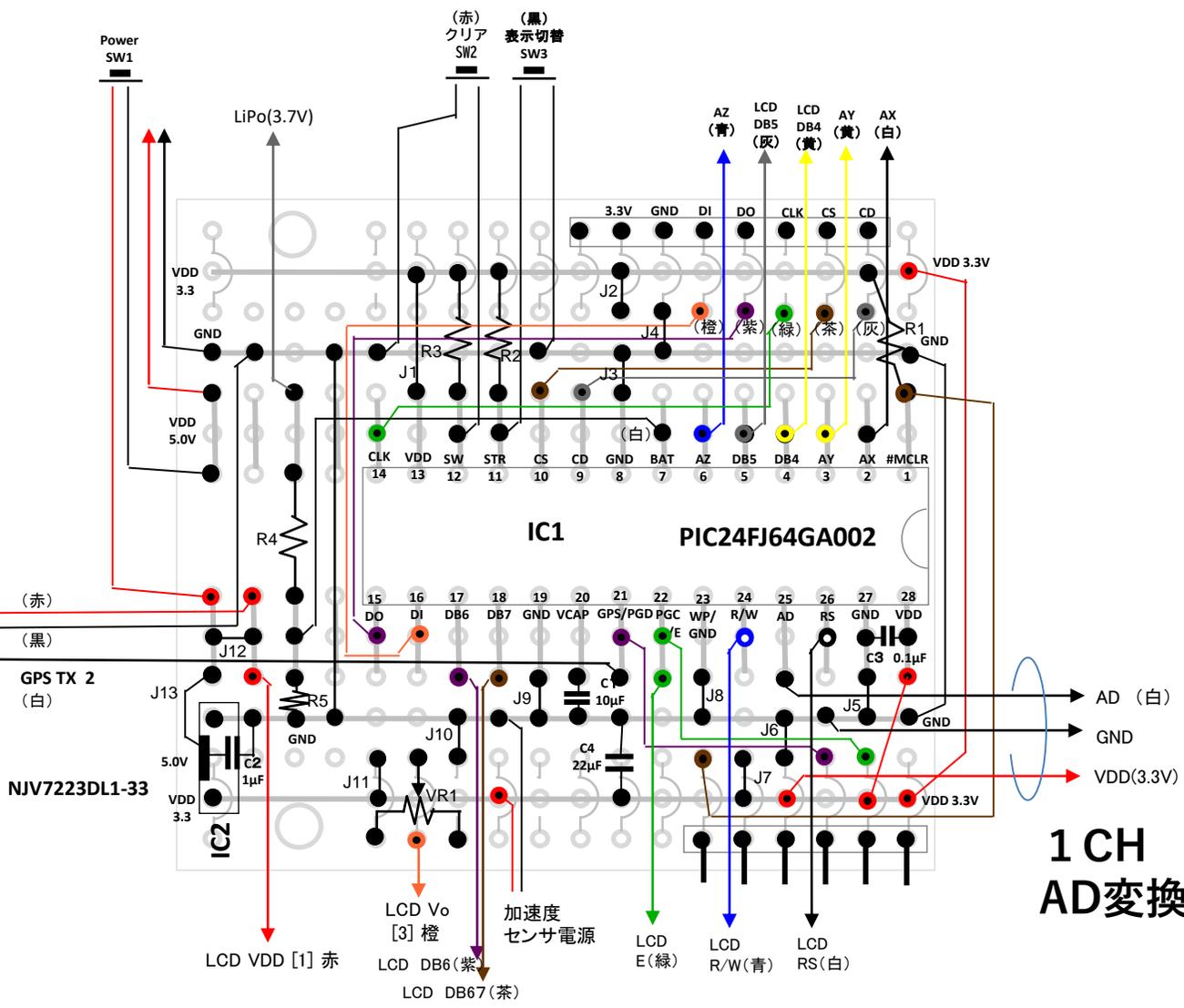
**LCD1**

(茶) DB7	14	13	DB6(紫)
(灰) DB5	12	11	DB4(黄)
DB3	10	9	DB2
DB1	8	7	DB0
(緑) E	6	5	R/W(青)
(白) RS	4	3	Vo(橙)
(黒) VSS	2	1	VDD(赤)

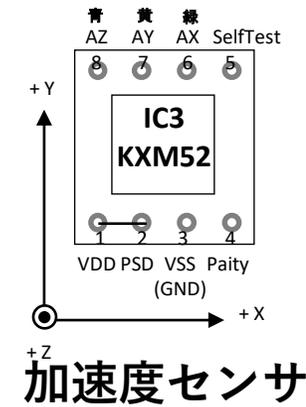
## キャラクタLCD インタフェース



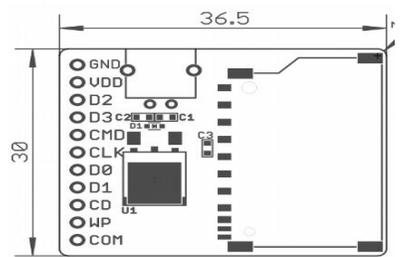
## GPSモジュール



## 本体基板

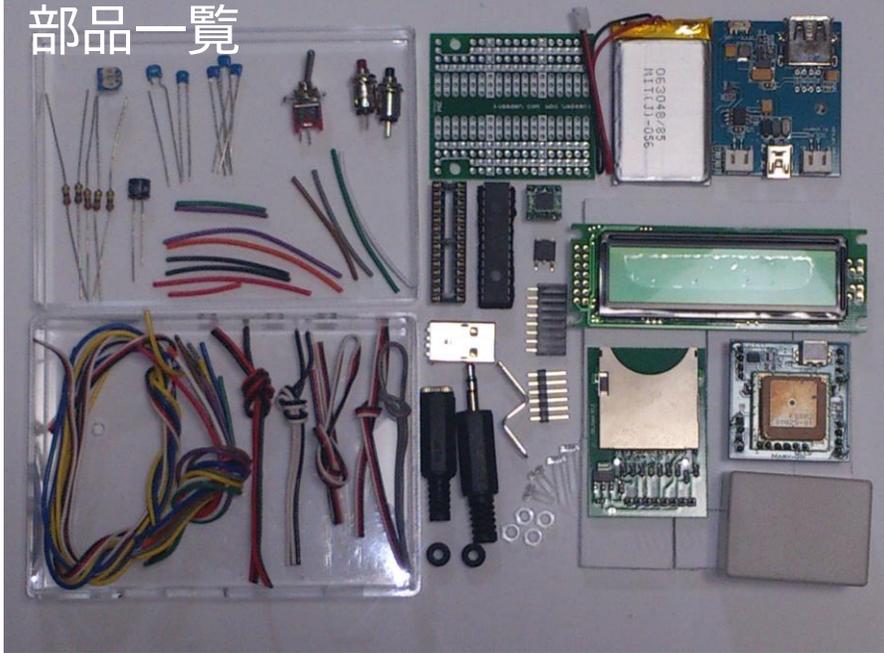


## 1 CH AD変換

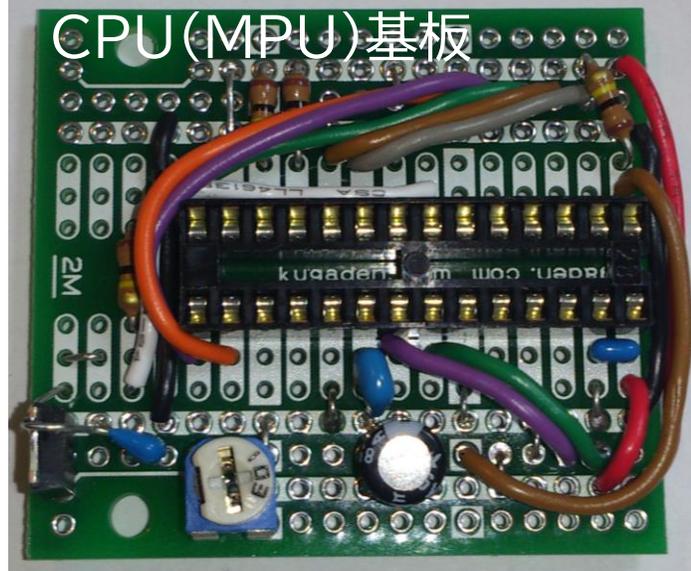


# 秘 CKG-50 (Rate Monitor) 使用部品

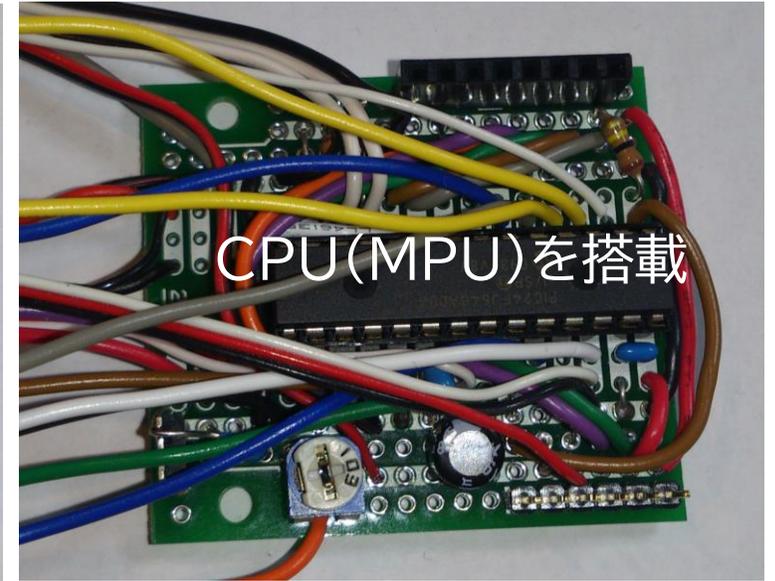
部品一覧



CPU(MPU)基板



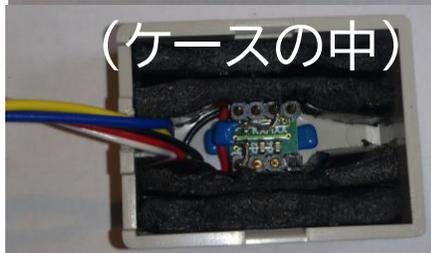
CPU(MPU)を搭載



加速度センサ



(ケースの中)



GPS  
モジュール

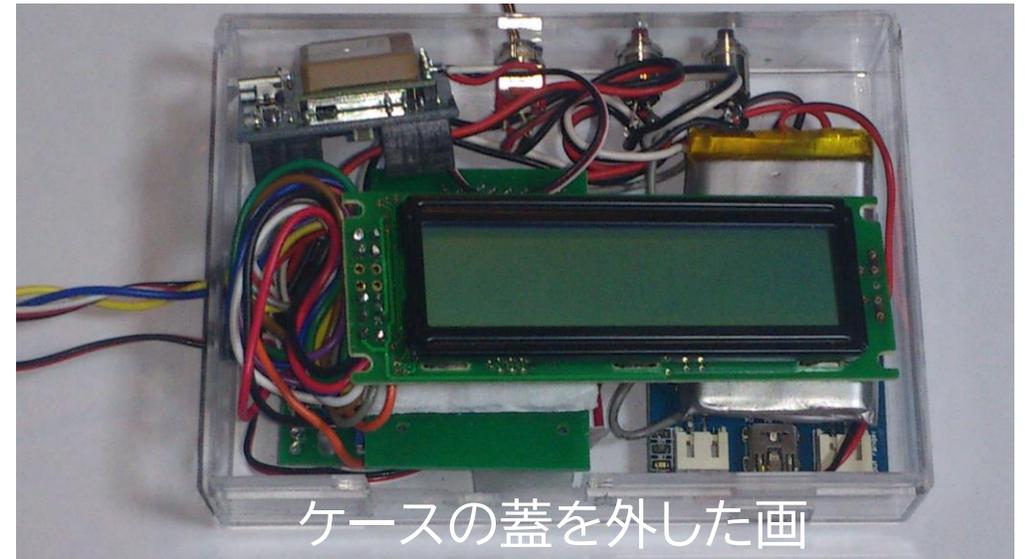
ケースに入れる前の部品群



SDカード  
フォルダ基板

LCD裏側

ケースの蓋を外した画



# CKG-50 (Rate Monitor) 取説

## RateMonitor Version 4.2F 取扱説明書rev.2

Copyright S.Chikara  
2014.4.29 Ver4.2F

【機能概略】RateMonitorはGPSで時刻や位置・速度を計測し、加速度センサで艇の前後・左右・上下の揺れを計測し、レート(ストローク/分)を自動計算し、LCD画面に500m換算の時間、現在時刻、レート、経過時間などを表示するとともにSDカードに計測したデータを記録する装置です。  
加速度センサユニットを艇の向きに合わせて配置するだけで、レートの自動計算表示を行います。  
USB充電が可能で、フル充電で5~6時間の計測が可能です。

【操作概略】電源をONにすると、待ち状態になり、ストロークを検知すると、自動的にレート計測を開始し、レート、経過時間などを更新します。  
ストローク動作が停止し、数秒すると、停止と判定します。(このため、停止後の平均レートは、実際より若干低めに表示されます)。  
クリアボタン(赤)を1秒程度押し続けて離すと、経過時間とはクリアされます。表示切替ボタン(黒)を押すと、表示項目が変わります。

### 【構成部品】



アナログ信号入力チャンネル 加速度センサユニット  
(回転角センサ等の接続用) (バウの方向に矢印の方向を合わせ固定します)

ガムテープで輪を作り両面テープ化し張りつけ

ずれないようにガムテープで上から固定  
コックス席



### 【LCD表示部】

表示切替ボタン(黒)で、計測データの内容を切替表示できます。  
距離[ m ] → ストローク数[ s ] →  
1ストロークの距離(メートル) ( ストローク毎[ /1 ] →  
1ストロークの距離(メートル)(2ストローク平均[ /2 ] →  
1ストロークの距離(メートル)(4ストローク平均[ /4 ] →  
左右加速度[ x ] → 前後加速度[ y ] → 上下加速度[ z ] →  
アナログ信号入力チャンネルの値[ d ] → 1はじめ(距離)に戻る

※GPSが未測位の場合、それぞれ M, S, —/1, —/2, —/4, X, Y, Z, D 表示になります。

(1ストロークの距離(m)/2ストローク平均)

2°35' (分"秒")  
(500mラップ平均換算)

8.5/2

電池電圧が低下するとRが時々rになります。  
USB充電ポートで充電してください。  
フル充電(USBポートの左LEDが緑になるまで)  
で利用することを勧めます。

R22.5 平均レート  
(ストローク/min)



9:30:15 現在時刻

(時:分:秒)

[ 1:12 ] 経過時間

(都合上、表示が1秒程度遅れます) (分:秒で最大99分59秒)

- ・ストロークを検知すると自動計測を始め、検知している間、カウントアップします。
- ・ストローク未検出の状態が数秒続くとカウントアップを停止し、【】表示が<>表示に変わります。
- ・クリアボタン(赤)を押すとゼロクリアされます。
- ・時間漕のタイム計測などでの利用に便利です。

CKG-50 (Rate Monitor) はGPSで時刻や位置・速度を計測し、加速度センサで艇の前後・左右・上下の揺れを計測し、レート(ストローク/分)を自動計算し、LCD画面に500m換算の時間(ペース)、現在時刻、レート、経過時間などを表示するとともにSDカードに計測したデータを記録する装置です。

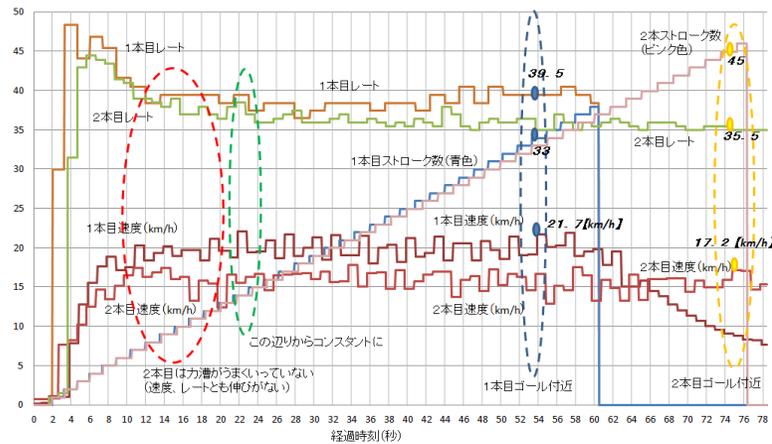
計測する際には、加速度センサを艇の前後方向に合わせて設置します。アナログの入力を1CH、デジタルのON/OFF検知入力を1CH持っています。加速度センサおよびアナログ、デジタル入力のサンプリングレートは25Hz(40msec)で、GPSの更新レートは1Hz(1秒)です。SDカードに保存したデータは、専用のデータ表示ソフトで表示します。

# CKG-50 データ表示

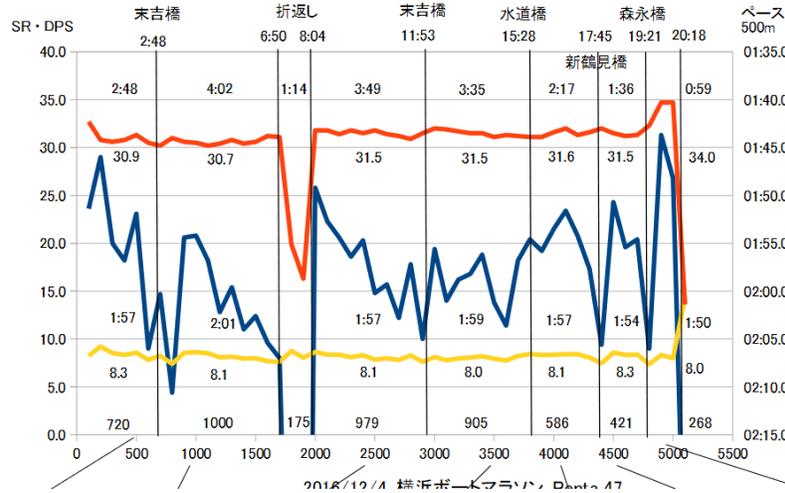
計測したデータはExcelに取り込み、加工してグラフにして表示する方法と自作の専用表示ソフトにより、表示区間を選択して表示する方法があります。

## Excelデータ処理

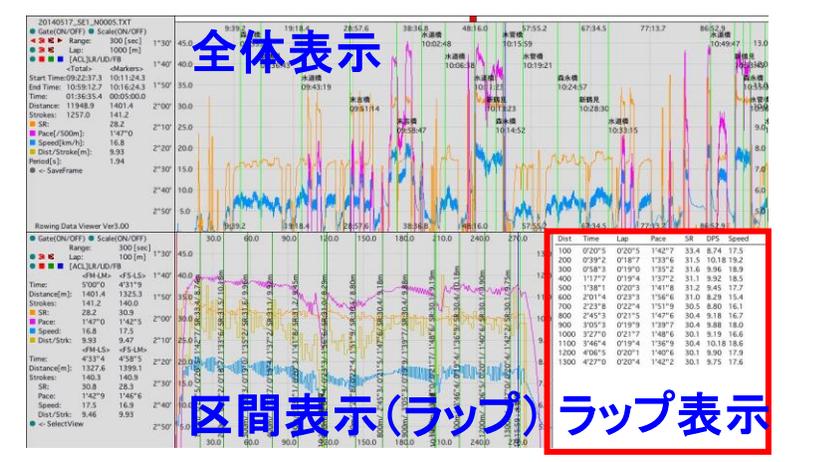
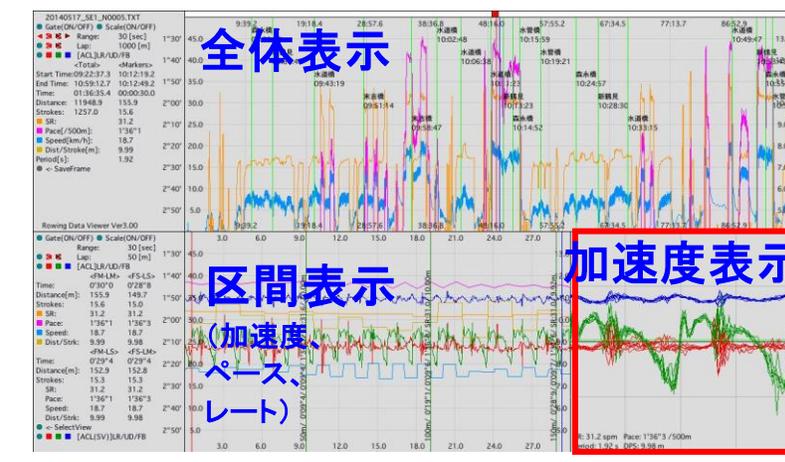
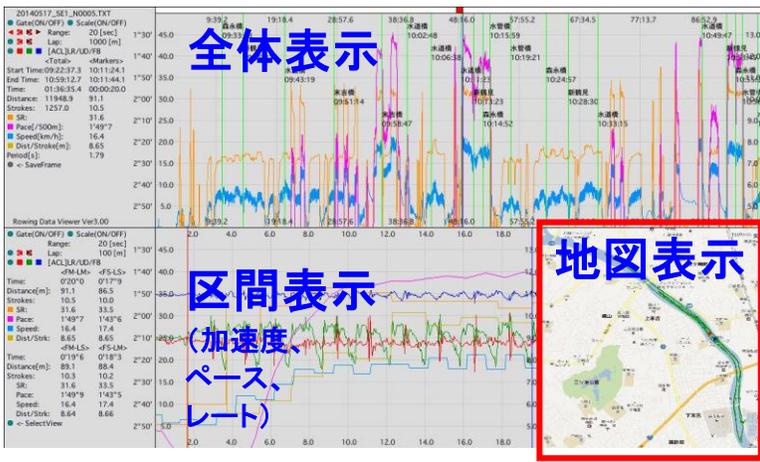
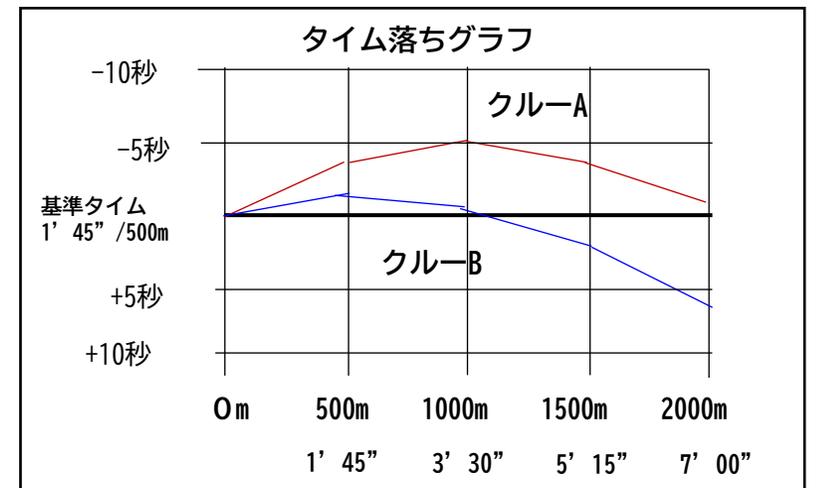
横浜市民レガッタ(2012.4.8)レース展開



## Excelデータ処理(区間平均の遷移)



## Excelデータ処理(タイム落ち)



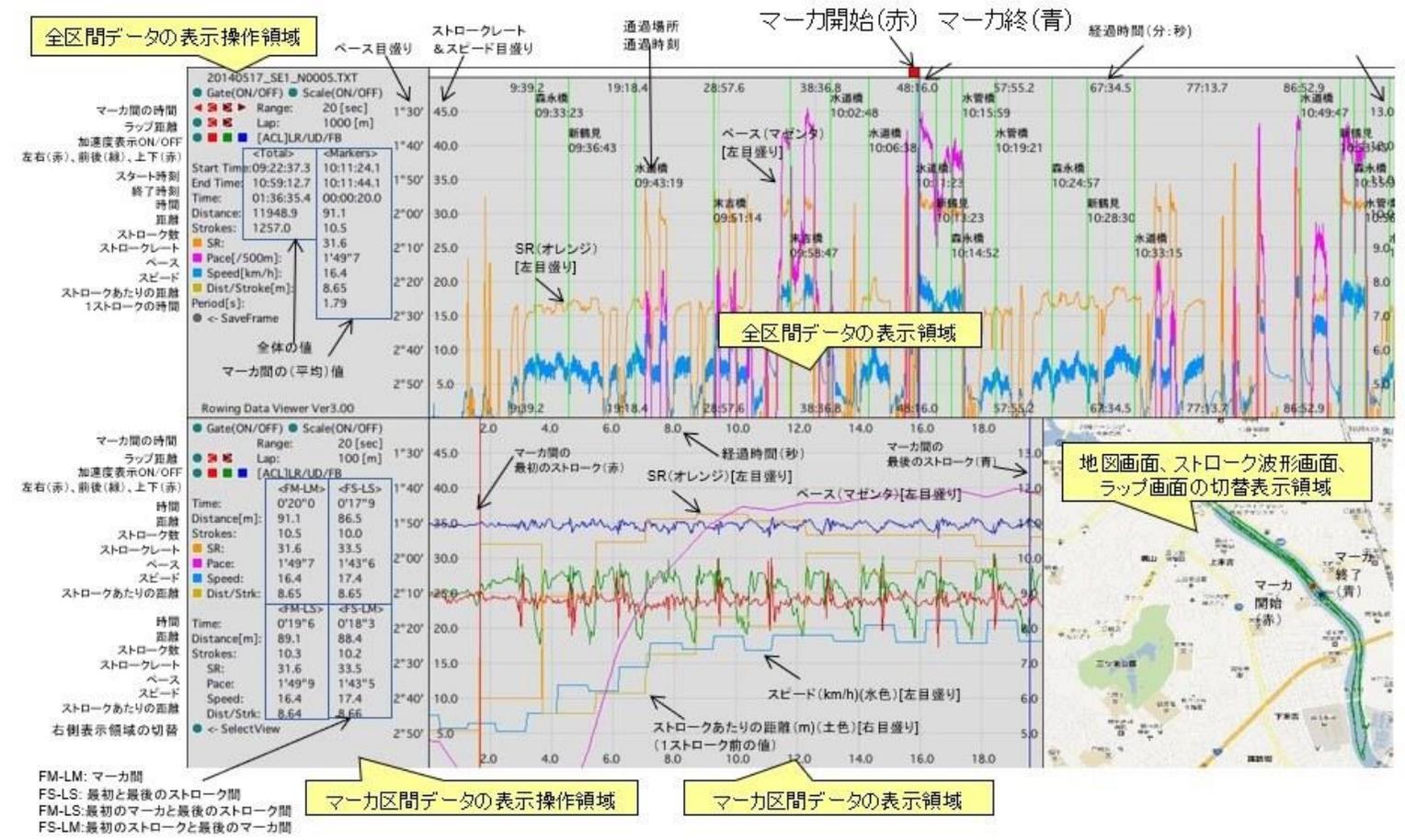
# CKG-50 データ表示ソフト (Rowing Data Viewer)

## RowingDataViewer Version 3.0 取扱説明書

Copyright S.Chikara  
2014.8.23 Ver3.0 (1/6)

RowingDataViewerはRateMonitor (CKG-50) で計測・計算し、SDカードに保存された、時刻、位置、速度、前後加速度、左右加速度、上下加速度、レート (ストローク/分) 等を表示するソフトウェアです。  
 マーカー (赤、青) を使い、全データの区間から一部の区間を指定し、拡大表示することができます。  
 計測区間全データの軌跡の地図画面、マーカー区間データのストローク波形やラップ表示を行うことができます。

RowingDataViewerはRateMonitor (CKG-50) で計測・計算し、SDカードに保存された、時刻、位置、速度、前後加速度、左右加速度、上下加速度、レート (ストローク/分) 等を表示するソフトウェアです。マーカー (赤、青) を使い、全データの区間から一部の区間を指定し、拡大表示することができます。計測区間全データの軌跡の地図画面、マーカー区間データのストローク波形やラップ表示を行うことができます。

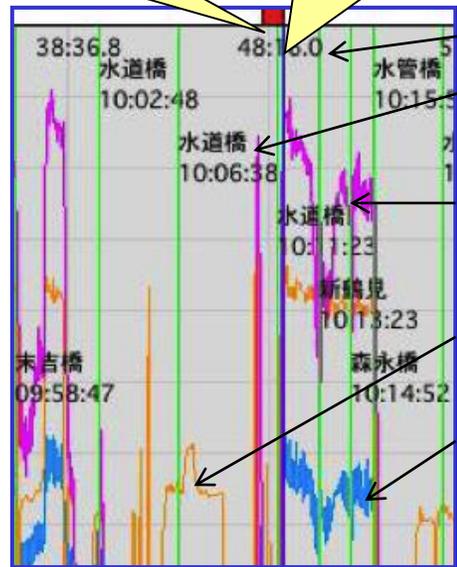


計測したデータは可視化してこそ価値が増します。ハード、ソフトの両輪を回し改良します。色んな表示操作があるため、ユーザを惑わしてしまいます。より使い勝手の良いものを目指して、頑張ります。

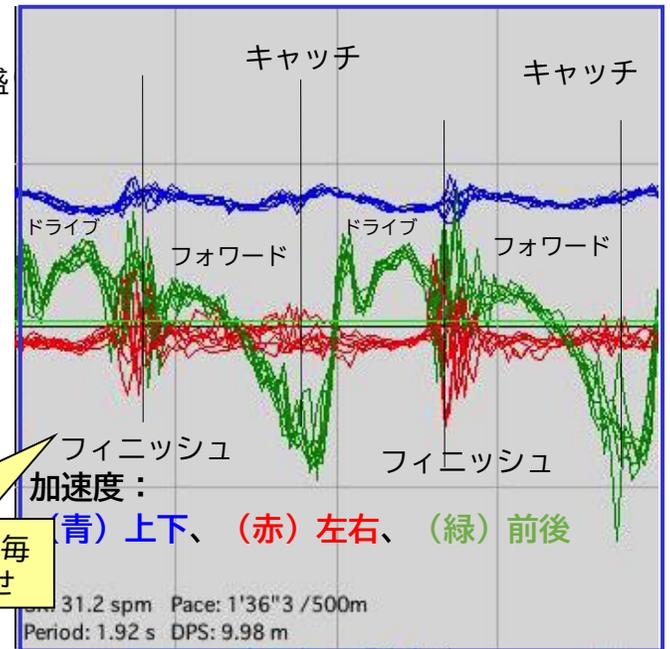
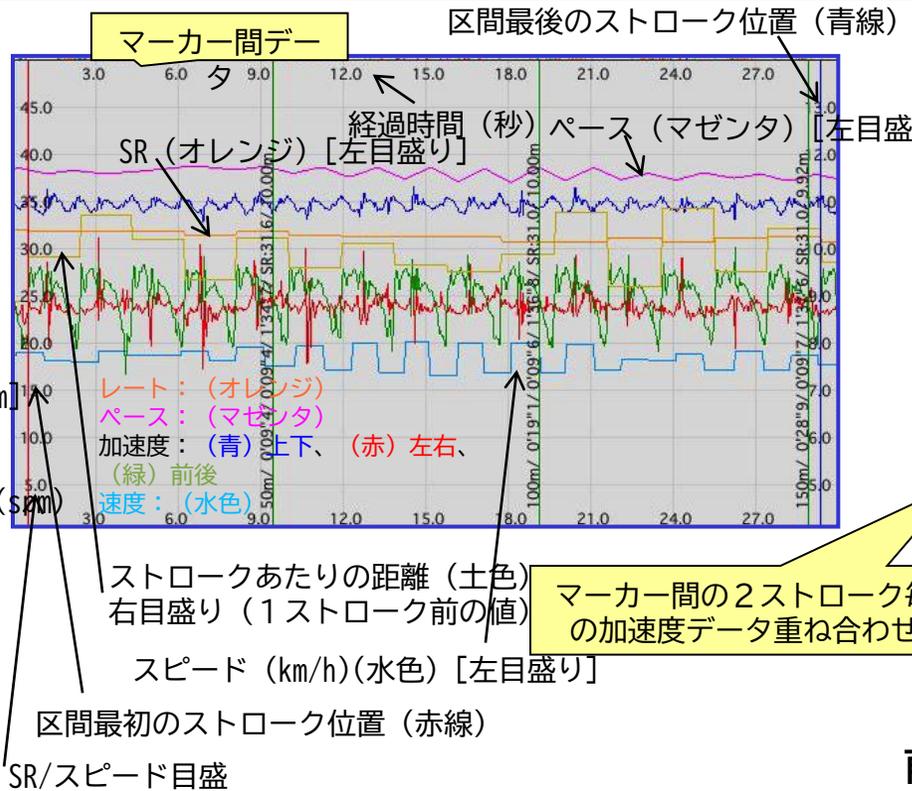
# CKG-50 データ表示ソフト (グラフの読み方のポイント)

マーカー (赤)  
下段グラフの開始位置指定  
マウスドラッグで移動

マーカー (青線)  
下段グラフの終了位置指定  
左操作領域のRangeボタンで移動

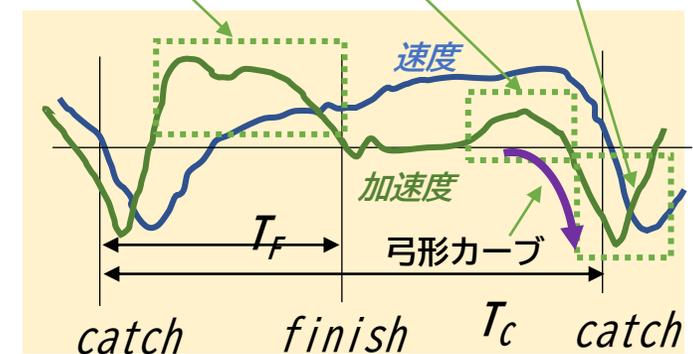
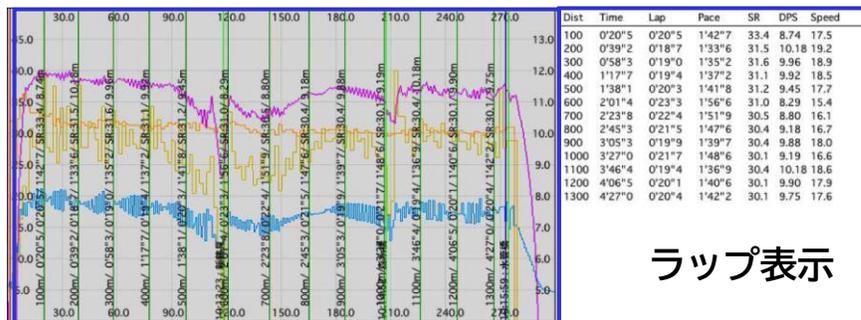
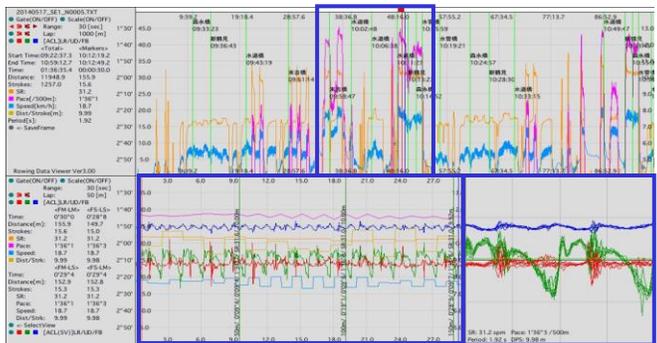


経過時間  
登録ゲート通過時刻  
・ペース[分” 秒/500m] (マゼンタ) [左軸]  
・ストロークレート (オレンジ) [左軸]  
・スピード [km/h] (水色) [左軸]

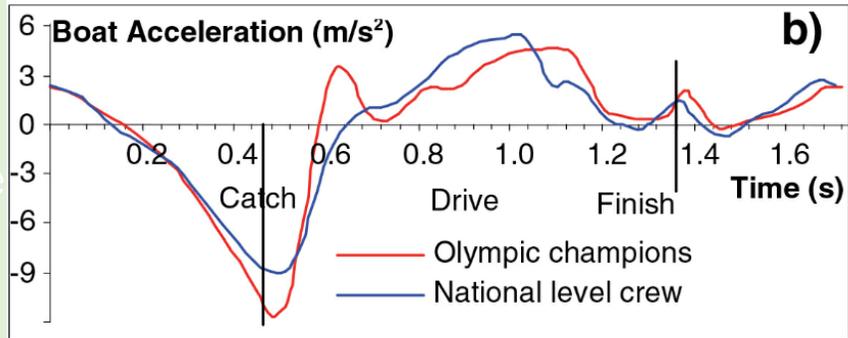
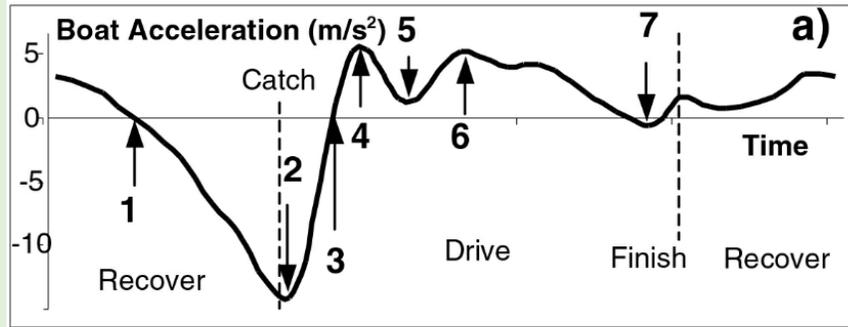


マーカー間の2ストローク毎の加速度データ重ね合わせ

前半高く幅広く 小さく 谷幅狭く深く



# 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).

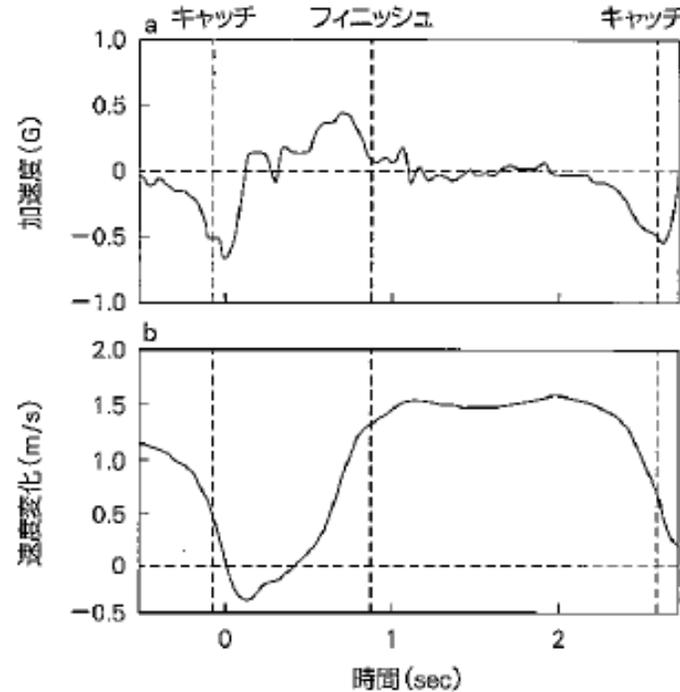


図 15-29 1ストローク中のボートの加速度(a)および速度変化(b)

キヤ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

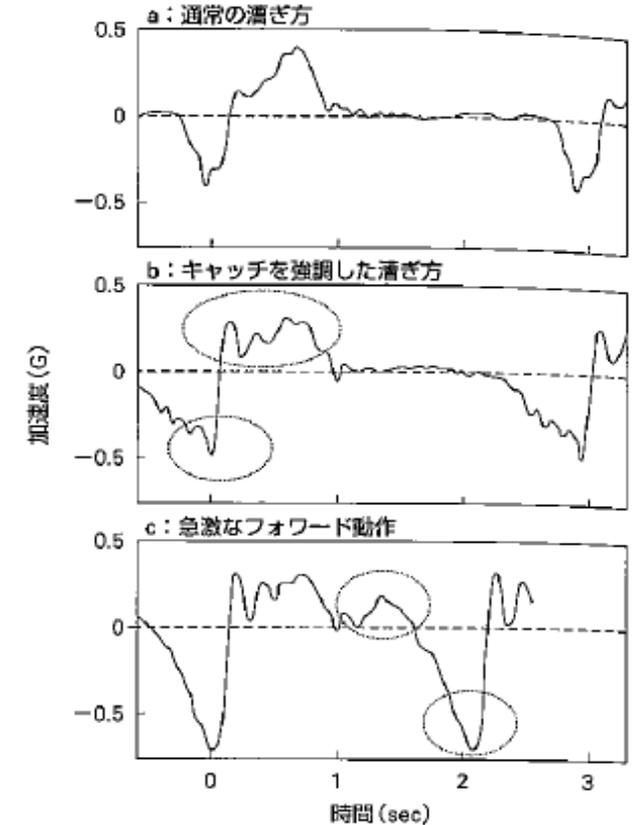


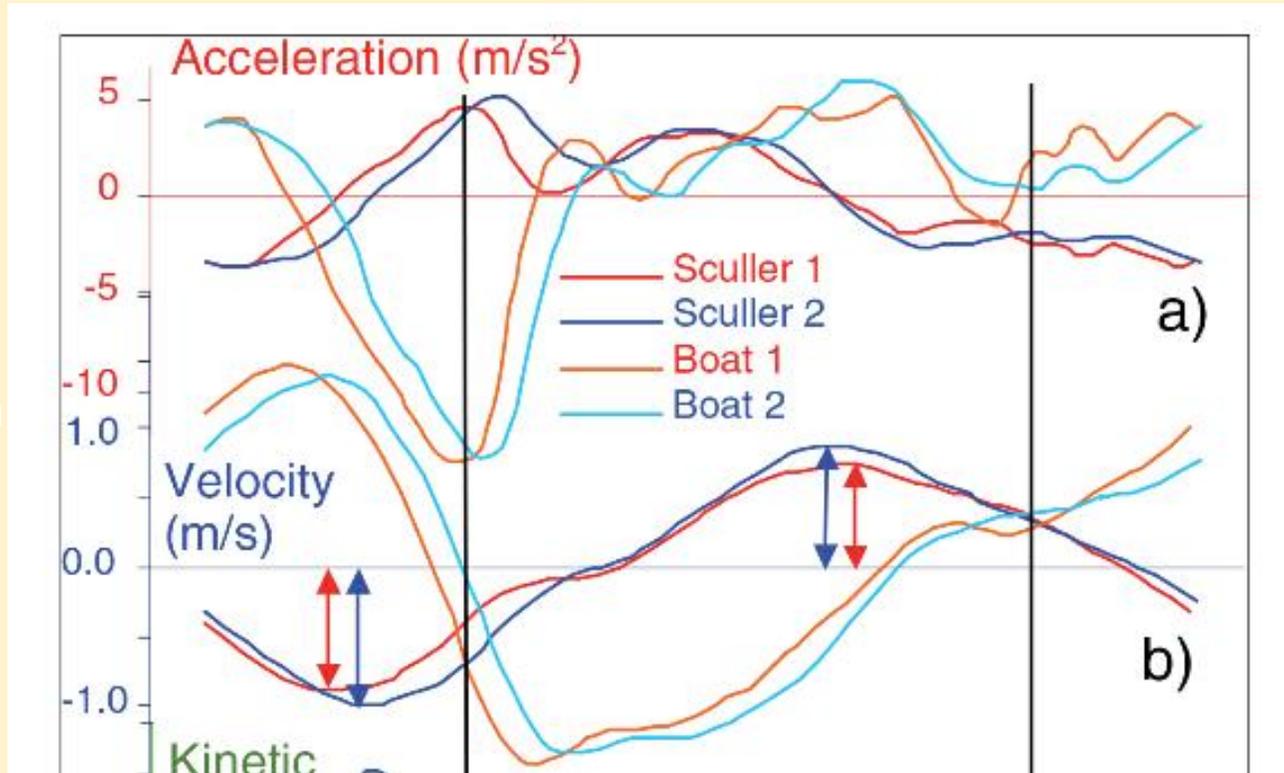
図 15-30 漕ぎ方を変えたときのボートの加速度  
キヤッチを強調しすぎるとキヤッチ前後の加速度変動が大きくなり、ラッシュフowardはキヤッチ前の減速が大きくなる (○印で強調)。

(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)

# 加速度と速度

Biomechanics of Rowing 2<sup>nd</sup> Edition  
 バイオメカニクス —身体運動の科学的基礎—

スカル (1X) : ボートと漕手全体の**加速度**・**速度**と、  
 漕手の**加速度**・**速度**のグラフ (2選手の比較)



Sculler1の動きの方が効率的

Fig. 3.12 Acceleration, velocity, kinetic energy of the boat and rower's CM and force curves in two scullers with different rowing styles.

Kleshnev, Valery. Biomechanics of Rowing 2<sup>nd</sup> Edition

加速度

速度

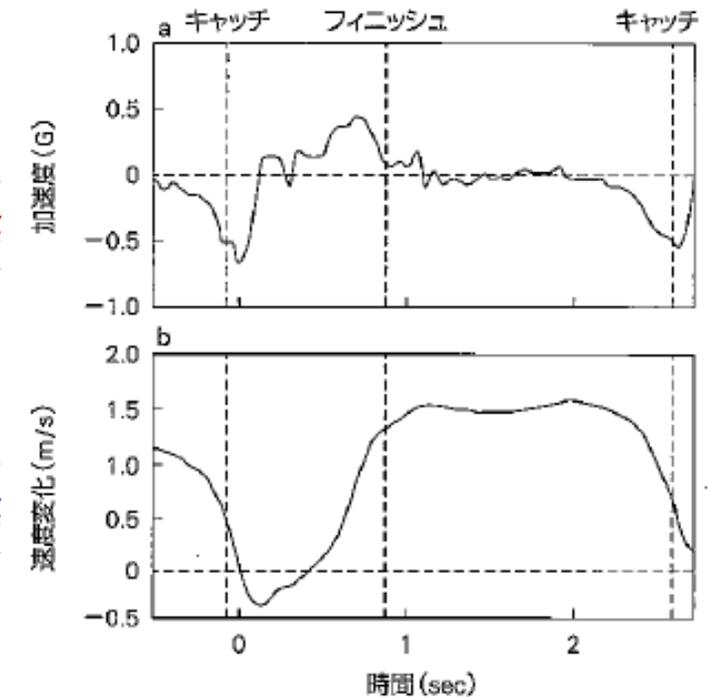


図 15-29 1ストローク中のボートの加速度(a)および速度変化(b)

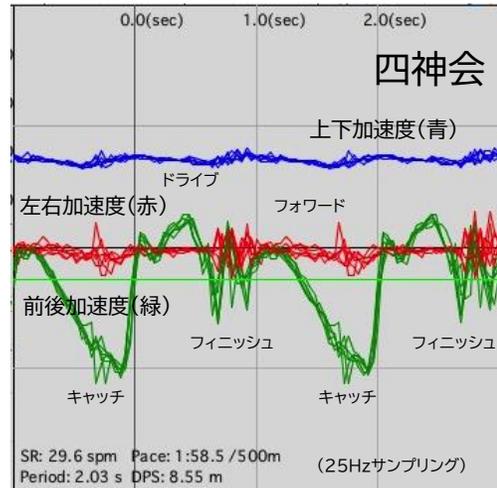
キャッチ前のシートの動きが負の加速度を生み出し、減速成分となる。オールを介して水を押す反作用で正の加速度が生じ、艇速が増加する。

(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)

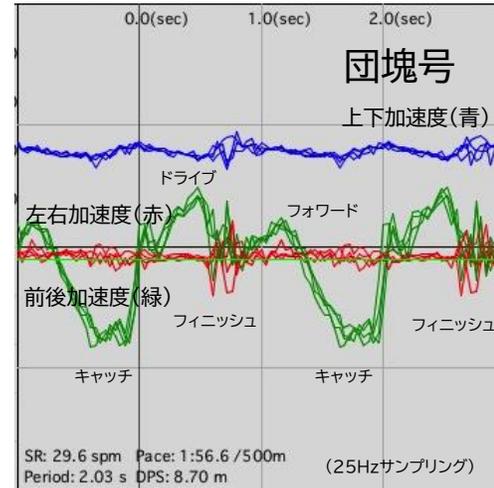
バイオメカニクス —身体運動の科学的基礎—より引用

# 実際の計測データの解説

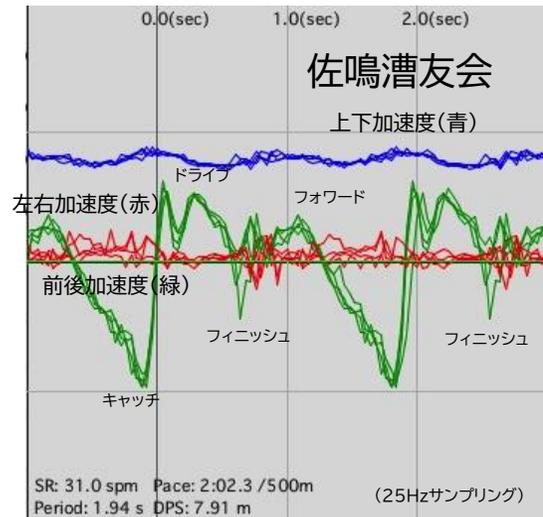
2015.4.29 五大学レガッタ 2000mレース  
1000m付近15秒間(3ストローク)の加速度波形比較



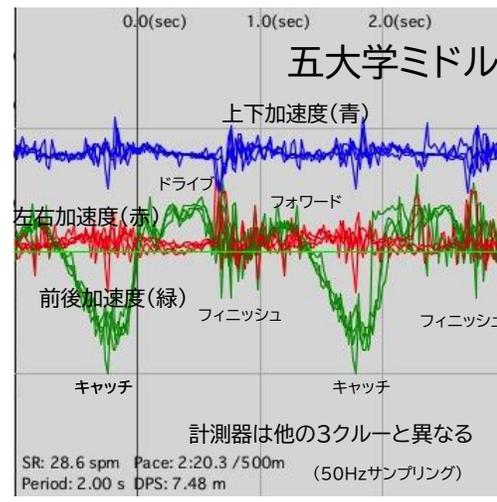
レート: 29.6 ペース: 1:58.5 / 500m  
周期: 2.03秒 DPS: 8.55m



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



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



レート: 28.6 ペース: 2:20.3 / 500m  
周期: 2.00秒 DPS: 7.48m

## 前後加速度(緑)に着目。

四神会のデータは、加速度センサの取り付け位置の関係から、レベルが下にシフトしている。平均値を取った緑色の水平線を基準に各クルーの前後加速度の上下変動(加速、減速)を比較する必要がある。

団塊号のキャッチの波形に、他のクルーとの大きな違いが見られる。また、ドライブの後半に艇の加速が大きい。佐鳴漕友会のキャッチは、他のクルーと比較して鋭い。また、団塊号とは対照的に、ドライブの前半に加速度の山がある。

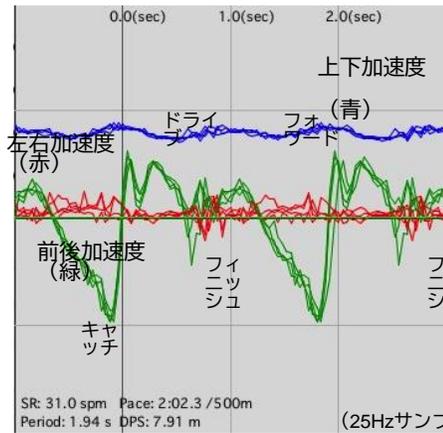
四神会のドライブ後半は団塊号の波形に近いが、キャッチからドライブ前半は佐鳴漕友会の波形に近い。

五大学ミドルのデータは、サンプリング間隔が細かい違う計測器で計測したため、センサの値のぶれがやや大きくなっている。波形は、各クルーの中間的な形状だが(キャッチよりでもフィニッシュよりでもない)、ドライブ中の加速度の大きさが他のクルーに比べて小さい。

団塊号は、キャッチでの蹴り込みが少なく、ストローク後半にかけて加速する漕法、佐鳴漕友会は、キャッチからドライブミドルにかけて加速し、フィニッシュは引きすぎず、フォワードで艇速を伸ばす漕法、四神会は、団塊号に違いがキャッチもやや鋭く、鳴漕友会との中間的な漕法、五大学ミドルは、他のクルーの中間的な漕法だが他のクルーと比べ若干水中のつかみが弱いと推定される。

# 加速度波形比較 (他クルー比較、経年比較)

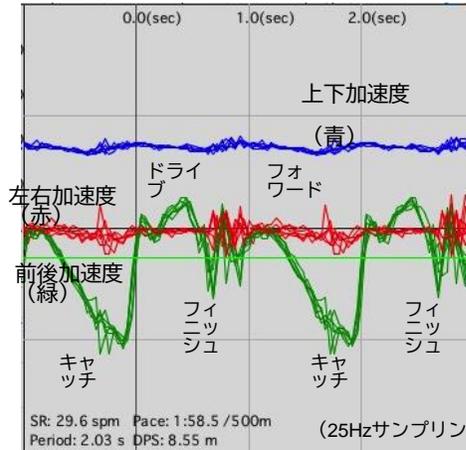
[五大学レガッタ2000mレース]



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

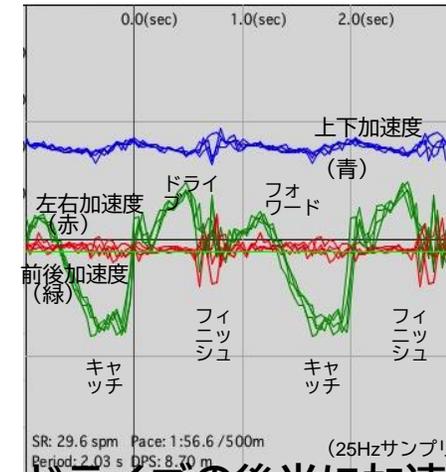
キャッチ鋭く、  
ドライブの前半に加速



四神会2015

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

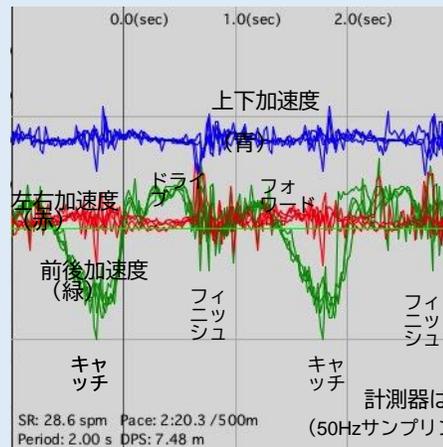
ドライブの中盤に加速



団塊号2015

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

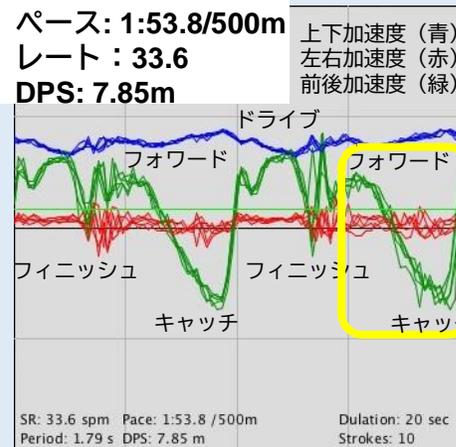
ドライブの後半に加速  
キャッチで蹴りのタイミングが遅い？



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

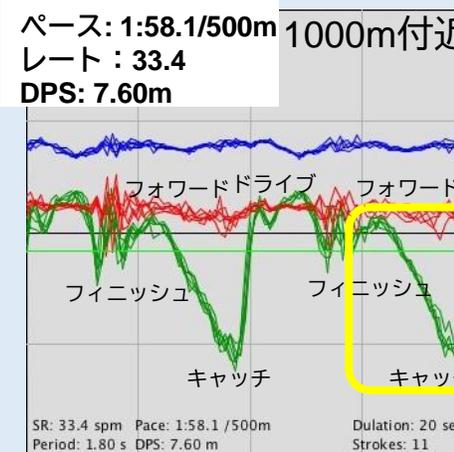
五大学ミドル2015年  
ドライブパワー不足



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

## コラム：PENTA（ペンタ）計測班

Q. 一人計測班？と言われる（時々言われた）が ...

A. 「いいえ、漕いでいる皆さん、コックスの皆さんも計測班ですよ～！」  
だって、漕がないとデータ計測ができないですものね。  
-> 皆さまに感謝！

もちろん一人計測班も漕ぎますよ。（漕いでましたよ。）

（某五大学ミドル創設者） [君は漕ぎに来ているのか？計りに来ているのか？]  
（一人計測班） <両方です。計測データがあると漕ぐのももっと楽しくなるじゃないですか>  
（某五大学ミドル創設者） [やっぱり計りに来ているのか？]

残念ですが、今はそう（計測）です。漕手復活も目指しつつ、計測環境の整備中。。。最近、強力なメンバーが計測班に加わっていただきました。（感謝）

コックス、漕手、艇がそろえば、あとは計測器がお供します！

いろんなチャレンジに向けて、自作計測ガジェットを中心に。

借艇がほとんどのOBクルーのため、市販品も含め、

**取付簡単・小回り・即興性の高い** 計測ガジェットを目指しています！

# 進化するCKG-50

サンプリングレートの高速度化、表示の改善を図る。  
効果は実感するものの安定せずいったん休眠。

## ■ 表示画面の改良

見やすいグラフィック表示画面

## ■ データサンプリングレートの向上

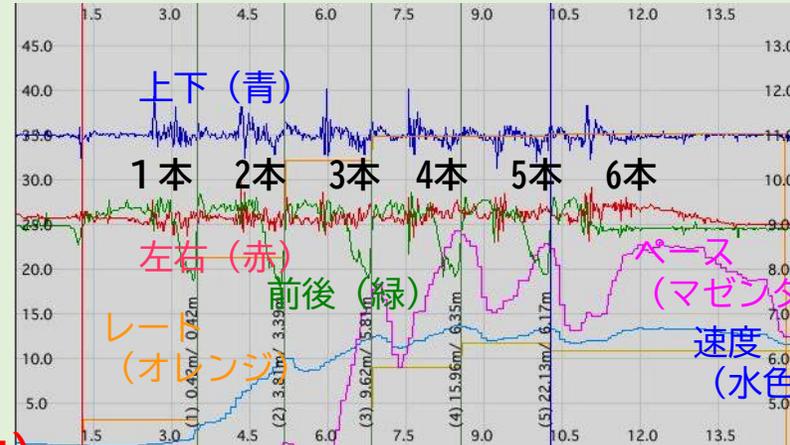
速度（ペース）変化がはっきりと

改良タイプ  
老眼でもOK!



まぼろしのガジェット（リニューアルトライ中）

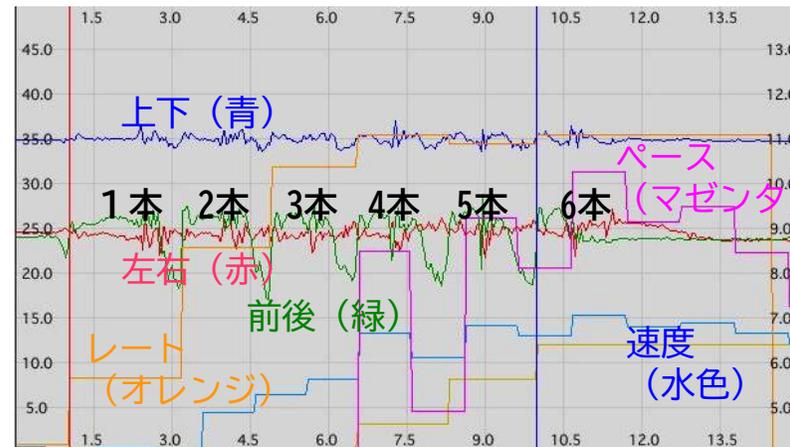
加速度データとGPSデータの同期がずれている可能性があるため、今は実践投入していない。



(スタート練習6本)  
より細かい測定間隔  
加速度：  
20msec 毎 (50Hz)  
GPS速度：  
0.1 sec 毎 (10Hz)

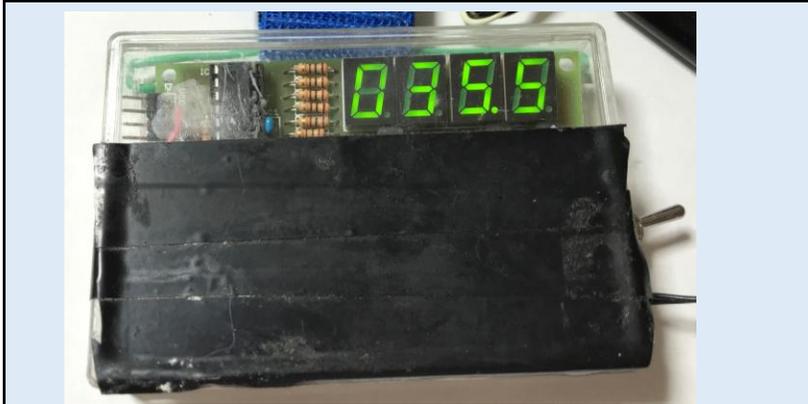
初期タイプ

目がいい、  
若者向け?



(スタート練習6本)  
加速度：  
40msec 毎 (25Hz)  
GPS速度：  
1 sec 毎 (1Hz)

# 懐かしの 磁気スイッチ型 LED表示 / LCD表示レートモニタ



## 最初に製作したLED表示バージョン

2011年製作。屋内では、写真の通り数字が読めるが、**屋外では周りが明るすぎて、数字が読めず実用に足りなかった。**

## LCD表示バージョン (右)

LEDから屋外でも表示文字が読めるLCD表示に変更。磁石をシートの下につけ、艇のレールとレールのあいだに磁気センサを配置。

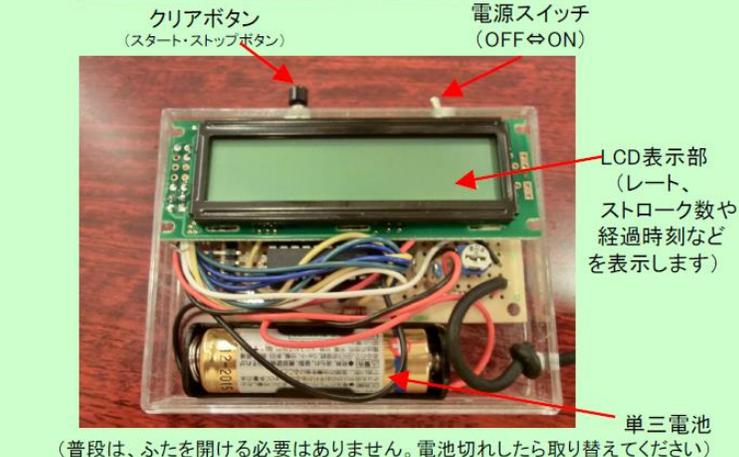
2013年頃を最後に使用していなかったが、低消費電力の小型CPUを使用し、保存状態もよかったため、8年後の今も当時の電池でも動作できた。

## RateMonitor 取扱説明書

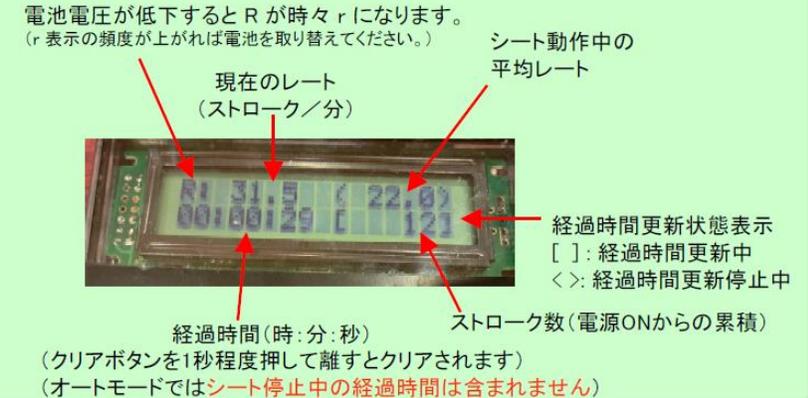
Copyright S.Chikara  
2011.11.13 Ver1.0

【機能概略】 RateMonitorはシートスライドの動きを検知し、レート（ストローク/分）を計測し表示する装置です。現在のレート、平均レート、起動開始からのシートスライド数、経過時間を表示します。  
 【操作概略】 電源をONにすると、待ち状態になり、シート動きを検知すると、自動的にレート計測を開始し、レート、経過時間などを更新します。シート動作が停止し、数秒すると、経過時間計測を停止します。（このため、停止後の平均レートは、実際より若干低めに表示されます）。クリアボタンを1秒程度押して離すと、経過時間と平均レートはクリアされます（ストローク数はクリアされず累積されます）。

### 【構成品】

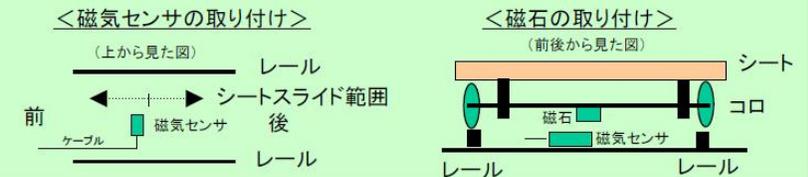


### 【LCD表示部】



### 【取り付け方法】

**磁気センサ:** シート下の船側に、シートスライド範囲の前から4割程度の位置にガムテープなどで固定します。  
**磁石:** シートの下に、磁気センサの先端部分の上を通過する位置に取り付けます。(磁気センサに当たらないよう、また、コロの軸には直接付けないよう注意。)  
**本体・ケーブル:** ケーブルは、シート動作の際に引っ掛けないように途中をガムテープで固定し、本体はストレッチャのバーなどに固定します。



【マニュアルモード】 通常、電源ONすると、オートモード(自動的に経過時間の更新開始、停止)になりますが、クリアボタンを押し続けながら、電源ボタンを押すと、マニュアルモードになります。(Manual Start/Stopと表示されたら、クリアボタン(スタート・ストップボタン)を離してください)。マニュアルモードの場合、クリアボタン(スタート・ストップボタン)を1秒程度押して離すことで、経過時間の開始、停止、再開の操作を行います。

# ストローク・レート計測方法

## 磁気スイッチ型

シート下に設置した磁気センサで、シート裏に付けた磁石がシートスライドとともに前後し通過するのを検知し、その時間間隔を元にレートを計算します。

### <磁石の取り付け> (前後から見た図)



### (上から見た図) レール



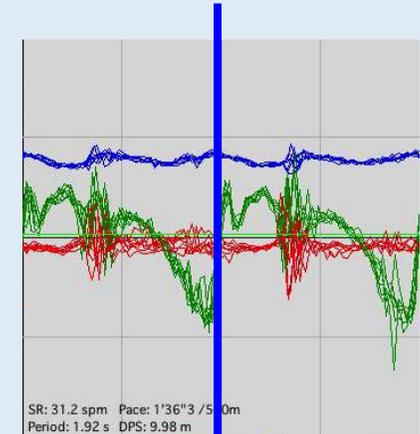
1回のストロークの間に、磁気センサの上を磁石は2回通過します。



磁石が2回通過する時間を計測することで、1ストロークの時間が分かり、レートを計算することができます。NKの旧コックスボックスも、この方式でレートを計測していました。磁気センサは通常、整調席に取り付けるため、整調が漕がないと、レートは分からないというデメリットがあります。

## 加速度センサ型

加速度センサの計測値の変化（特に前後方向の加速度変化）を元に、キャッチ位置を推定します。



CKG-50では加速度センサを向きを決めて固定。艇の向きに合わせて固定すれば、整調以外のシートなどどこでも設置可。

キャッチ時の前後加速度の急峻な立ち上がりを検出。次の立ち上がりまでの時間からレートを算出。

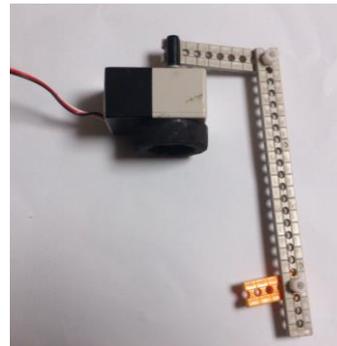
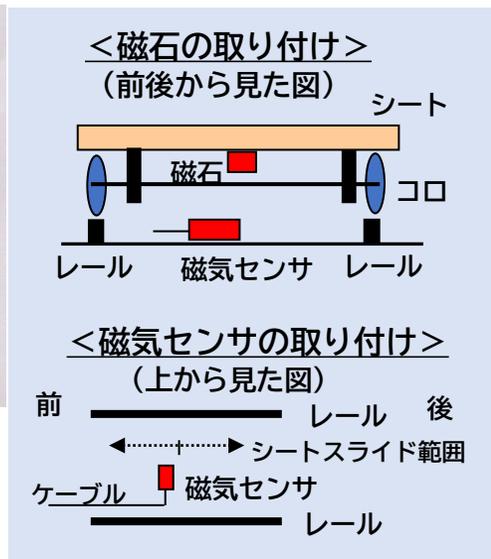
NKのStroke Coach SurgeやSpeed Coach GPSは、どの向きに配置してもレートを算出します。一方、CKG-50では加速度センサを固定し、艇の前後方向の加速度変化を元にキャッチを検出しレートを計算します。艇の軸に合わせてセンサを固定することで、前後加速度の他、上下、左右の加速度変化の計測も容易になり、艇全体の挙動解析も行いやすくなります。

# CKG-50の仲間たち



固定用の  
台紙を貼り付け

## 磁気スイッチ (磁気センサ)



整調のシートの裏面に磁石を貼り付け、その下の艇側に磁気スイッチを設置。通過する磁石を検知し、経過時間からレートを計算する。整調が漕がないとレートが分からない。装着時間がかかるので、その後、加速度センサでレート判定する方式にCKGの改良を図る。昔のNK製品も上記のような磁気スイッチでレートを計測していたが、今はNKの製品は加速度センサでSurge（前後加速度を算出）を計測し判定している（内部ロジックは不明）。

## オール回転角計

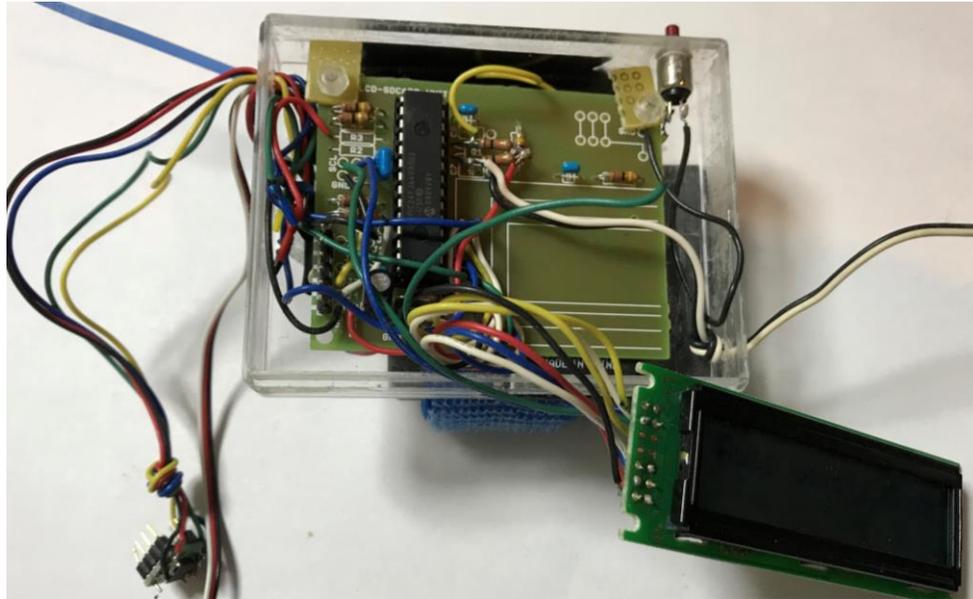
ボリウム抵抗で、角度によって抵抗値が変わることを利用し、回転角度を計測（取付、角度調整が面倒）。オール回転角の計測用と、膝回転角の計測用を作成。

装着が大変なので、数回トライして休眠中。やはり、取り付け簡単でないとなかなか使われない。最近久しぶりにトライしましたが、計測に失敗。やはり入念な調整が必要。

## 膝回転角計

# その他のガジェットあれこれ

## 2012年 まずは計測プロトタイプ版



いきなり、ゼロから作るのは大変なので、ベースになりそうなキットを探し、LCD表示、加速度センサの読み取り機能を持ったプロトタイプ版の製作を始めました。次に、加速度データやGPSデータのSDカードへ記録することを目標に、機能を追加していきました。更に、計測した加速度データを元に、パソコンでキャッチ位置を推定するロジック（処理）を試行錯誤して開発し、そのロジックをガジェットに組み込み、結果をフィードバックしながら、ロジックの改良を行いました。キャッチタイミングが分かれば、あとはレートに変換することができます。GPSで計測した速度データや、1秒ごとに変化する位置情報から距離を割り出し、積算距離や、DPSを計算するロジックを順次追加することで、現在のCKG-50の原型を作り出しています。

## 2013年 目覚まし時計型「爆弾型」



なるべくコンパクトで、デザイン性のある形にできないかと思っていてところ、ある記事をヒントに、「横置き目覚まし時計型」と称して作成してみました。余りにコンパクトにしすぎたので、組立や調整、修理が大変でした。お披露目すると、「爆弾」としか見えず、持っているとき怪しい人だと思われる懸念もありました。がんばって2台作成しましたが、配線、基板周りの作りが雑だったのか安定性が悪く、お蔵入りしています（手直しして復活予定）。

# 緊急速報！ 進化するCKG-50 NewType完成（間近）

## CKG-50 Newバージョン

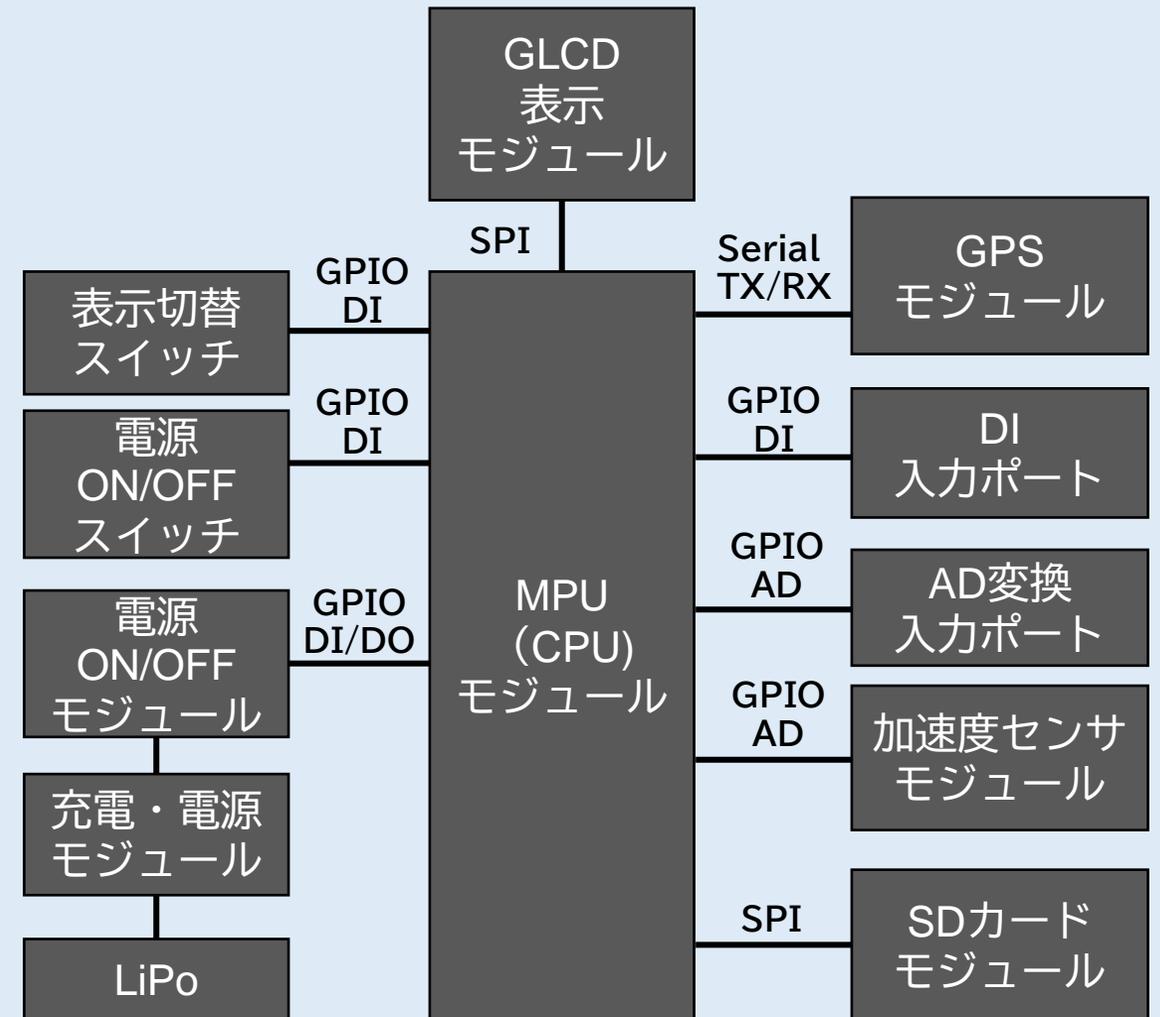


キャッチ検知時のLED点滅

電源スイッチの長押しによるON/OFF

鋭意作成中！完成間近。乞うご期待。  
画面も大きくなり、計測間隔もより細かくなります。

	現行バージョン	Newバージョン
画面サイズ	16文字x2行 85x30mm	128x64ドット 81.5x47.1mm
GPS更新周期(間隔)	1Hz(1sec)	10Hz(100msec)
サンプリング周期(間隔)	25Hz(40msec)	50Hz(20msec)
MPU(演算装置)	PIC24FJ64 32MHz	LPC11U35 48MHz

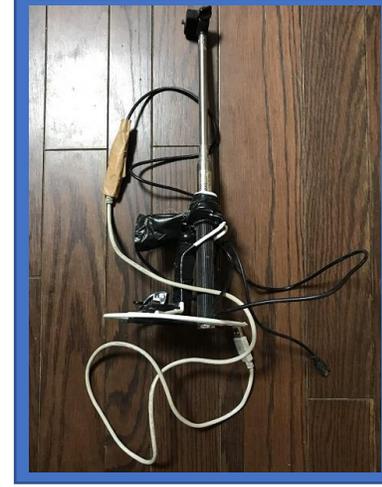


**秘** インサイドCKG-50 NewType 機能ブロック概略

# ミニフォトギャラリー



戸田ボードコース2000mレーススタートデッキ スタート前の緊張が走る



自撮り棒+キッチンペーパーフォルダ  
コックスの後ろに立てて、カメラを設置



2016年の五大学レガッタ2000m招待レースで  
6艇同時計測に使用したガジェットたち。  
これまで製作したガジェットを総動員して計測。



2013年理工戦懇親会



2014年五大学レガッタ招待レース懇親会会場



2016年五大学懇親会会場

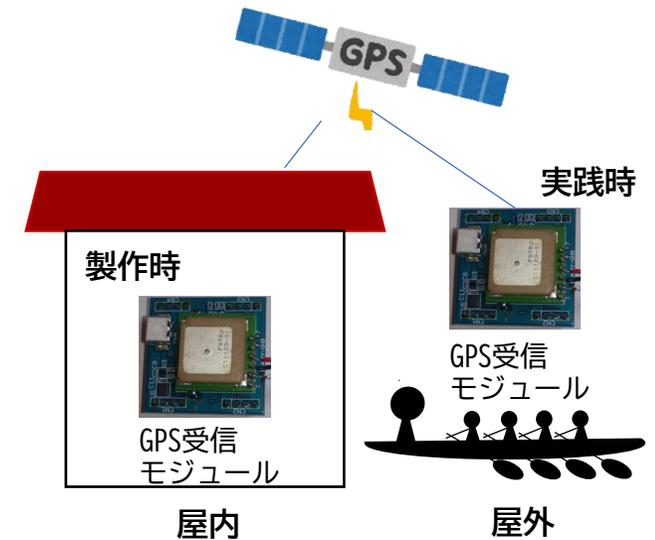
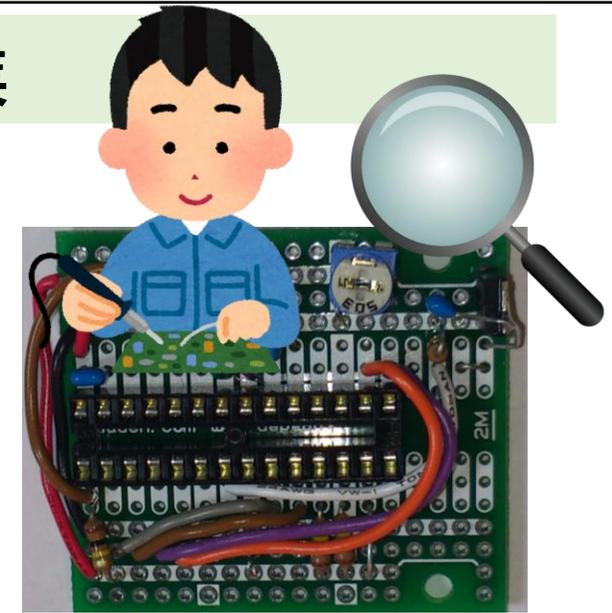
# コラム：ガジェット製作苦勞ばなし etc.

## 最大の敵：「老眼」が悩ます製作作業

ガジェット製作で重要なのが電子部品のはんだ付け。年と共に老眼に。はんだ付けがだんだんと難しくなり、拡大鏡を使っての作業。それでも、はんだ付け不良が。昔はすぐ気が付いて修正も早かったのに。ほとんどガジェットの回路は修正していないので、追加製作時に動作テストする際に、ガジェット画面表示しなかったり、途中で謎の挙動をしたり止まったり。これらは、たいていの場合、はんだ付け不良です。たまに、配線間違いしてしまうこともあります。製作時間が昔より断然かかってしまってます。

GPSは屋外でないと受信できないのですが、基本最初の動作テストは家の中。家の中でのテストではうまくいったと思ったのに、屋外に出ると動作がどうもおかしい、ということがあります。結局、GPSの正常受信時とそうでない時と出力形式がちょっと違っていた。あれ、どこかで聞いたような。LED表示の時と似ていて、実際の使用環境を想定してテストしてから実践投入するのが鉄則ですね。

はんだ付けの次に大変なのが、基板の配置とケースの加工。時計型（爆弾型）は凝りすぎて、基板の最小にする作業、基板をケースギリギリに入れ込む作業がとても大変でした。ぴったりのケースがないので、穴あけ作業や入れ込み作業はいつも大変。アイデアに困ることも。忙しい中やっつけ仕事でやると、無理して配線が切れたり、接触不良を起こしたり、トラブルの原因です。

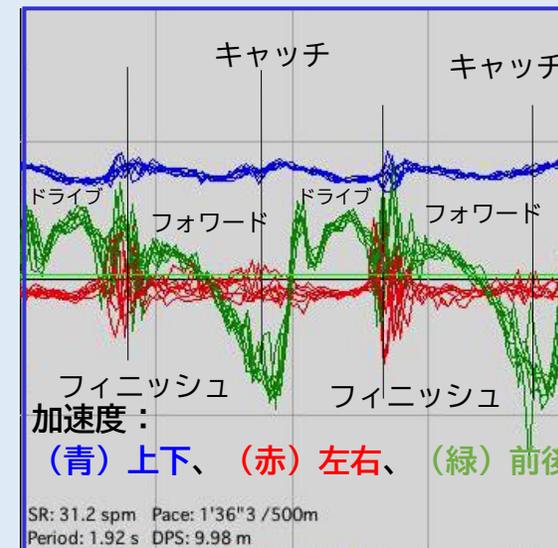


# 計測データの例

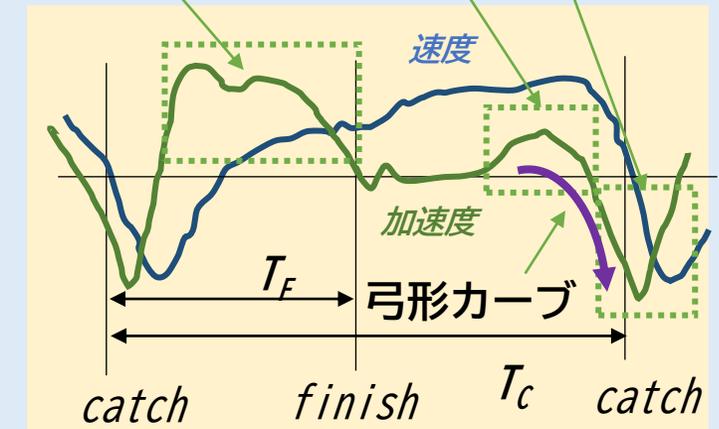
ガジェット（CKG-50）やデータ表示ソフトの概要、計測データのおおよその波形の見方が分かったところで、具体的な（典型的な）計測データの例を見ていきましょう。

- 初めての計測データ(鶴見川レース)  
KF 330m
- まぼろしの新ガジェット計測  
2014/10/25(エイト練習)  
2015/4/5 (KFレース)
- 2017 五大学招待レース2000m
- 2014 全日本マスターズ@館林城沼  
SE出漕クルー仮想レース  
KF出漕クルー仮想レース
- 横浜ボートマラソン  
2014/12/07 他クルー比較  
2016/12/04 Penta 50/47  
2017/12/03 Penta

## 計測データの読み方のポイント概略

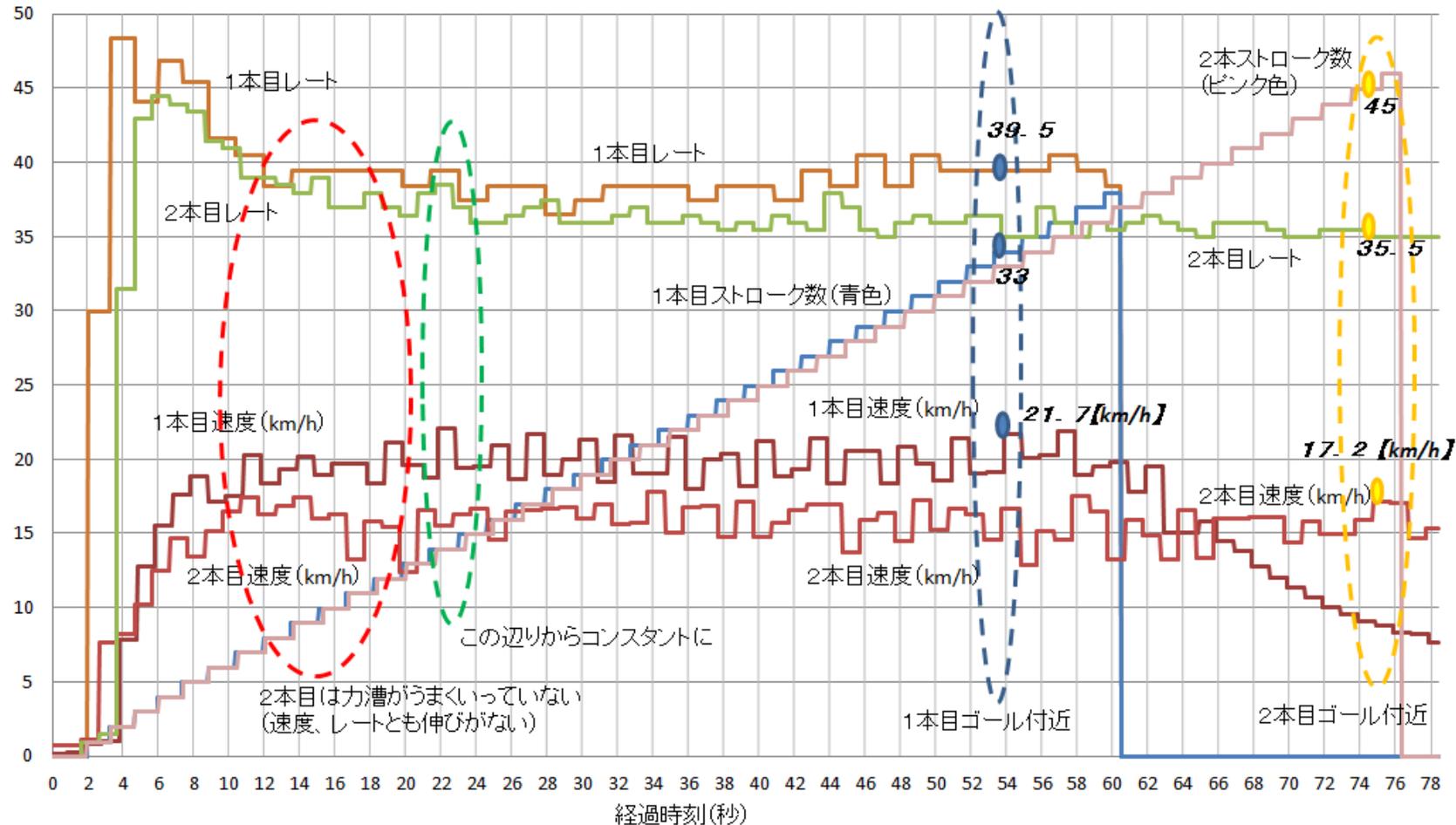


前半高く幅広く 小さく 幅狭く深く



# 初めての計測レース 2012.4.8 横浜市民レガッタKF 330m

## 横浜市民レガッタ(2012.4.8)レース展開



はじめは、CSV形式で保存したデータをExcelで読み込み、データ加工していたが、面倒なので、その後表示専用のソフトを開発。

こちらの形式の方が分かりやすい場合もある。

# 初めての計測レース 2012.4.8

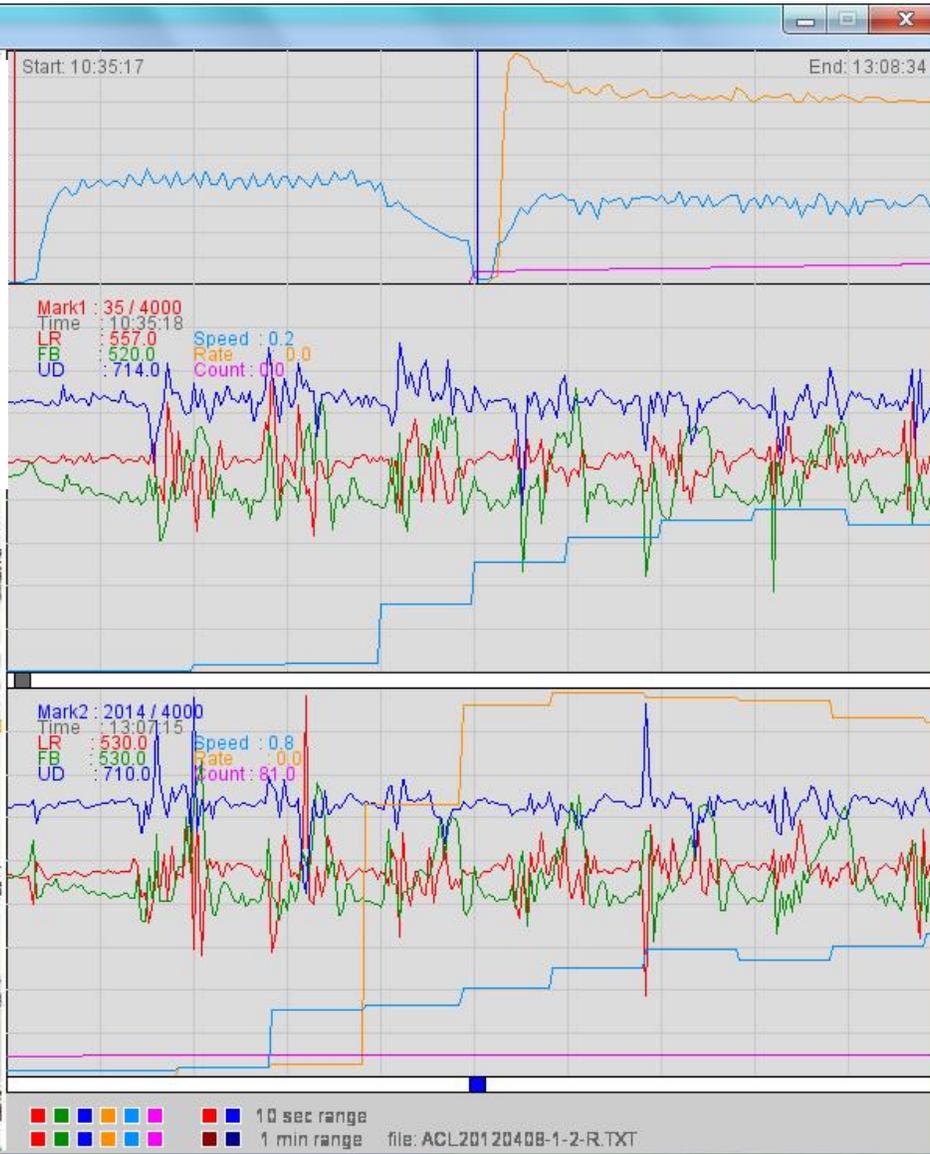
前後加速度（緑）の表示が上下逆  
（上方向が減速、下方向が加速）

<右のグラフの注釈>

全ページのデータのスタート部分を表示。

とりあえず、漕いだ位置と、3種類の加速度データと、レート、速度が表示ができるソフトを突貫で作成。その後の表示ソフトのベースとなっている。

2か所のデータの比較ができよう、全体と、区間1、区間2に分けた。この表示は、2つのレースのデータを1つのデータにまとめて、上記表示機能を使って2つの測定結果を比較表示している。



2つのレースのデータを連結して、全体表示

前後加速度（緑）の表示が上下逆  
（上方向が減速、  
下方向が加速）

1本目スタート

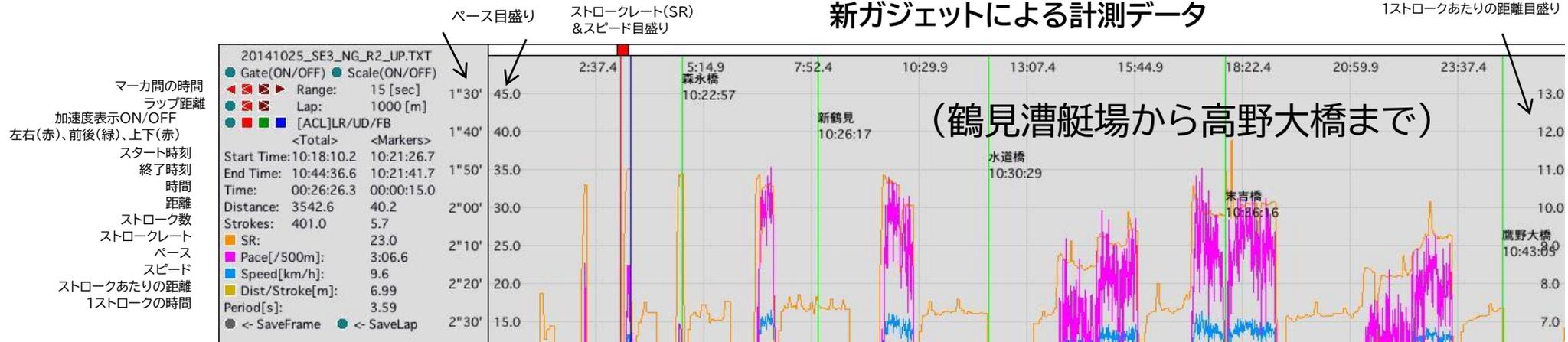
2本目スタート

グラフ表示がまだこなれていないが、まずは計測データの表示を簡単に

# まぼろしの新ガジェット計測 2014/10/25 五大学ミドル エイト練習@ 鶴見

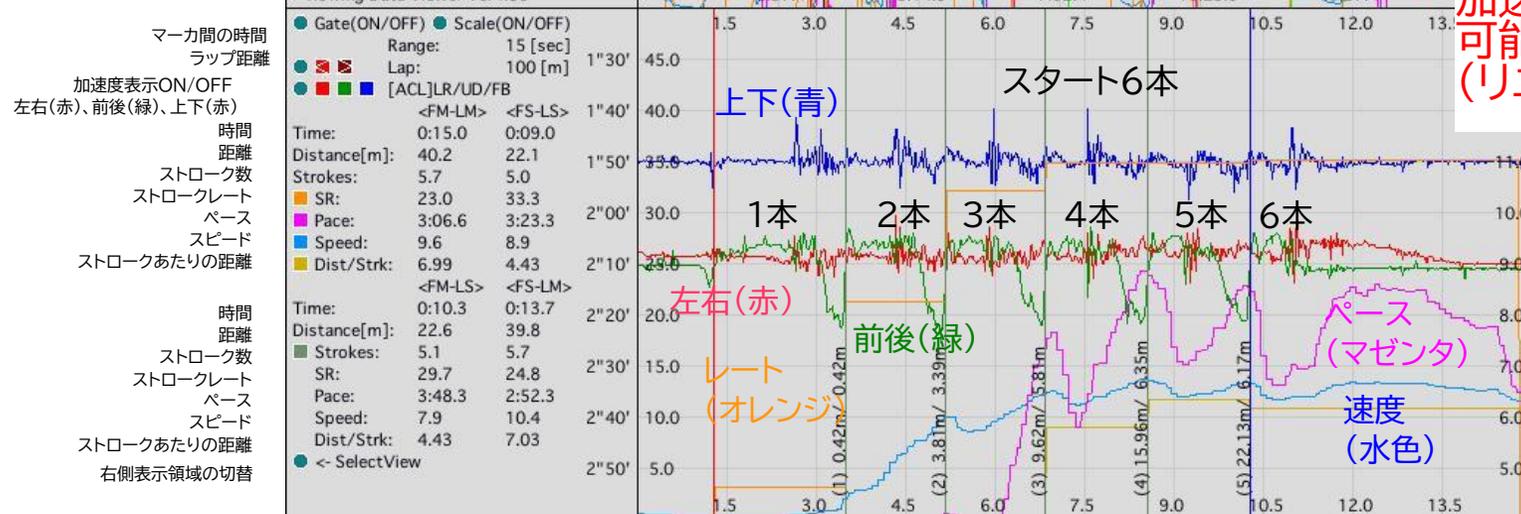
2014/10/25 天候:晴れ、ほぼ静水、使用艇:SE3 TSURU 2周目上り(スタート練習+R32までレート徐々に上げ)

## 新ガジェットによる計測データ



(鶴見漕艇場から高野大橋まで)

まぼろしの新ガジェットで計測した結果。  
 ペースの波形としては正しいが、  
 加速度データとGPSデータの同期がずれている  
 可能性があるため、今は実践投入していない。  
 (リニューアルトライ中)

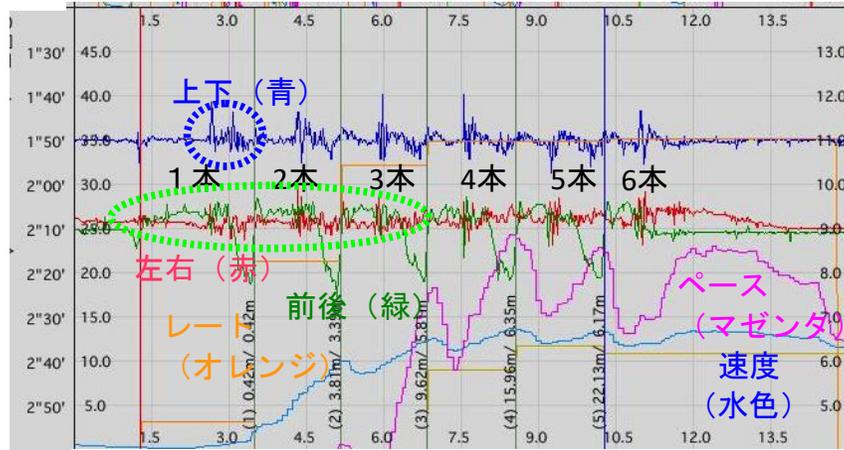


スタートでのスピード変化が良く分かる  
 (ペース:マゼンタ)



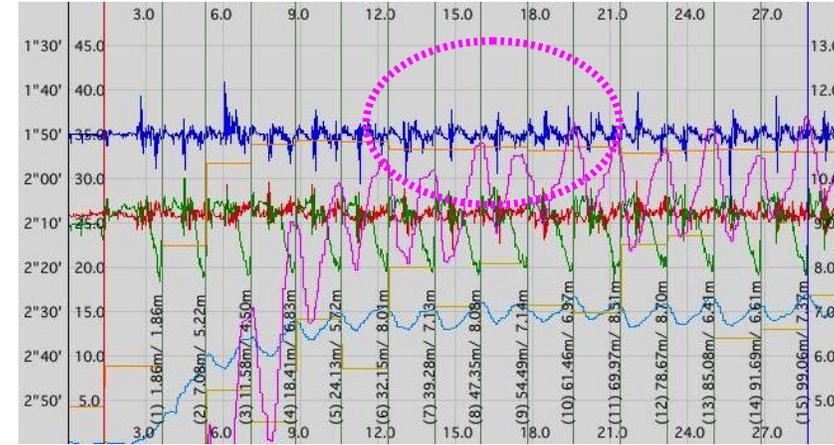
# まぼろしの新ガジェット計測 2014/10/25 五大学ミドル エイト練習@ 鶴見

2014/10/25 天候:晴れ、ほぼ静水、使用艇:SE3 TSURU



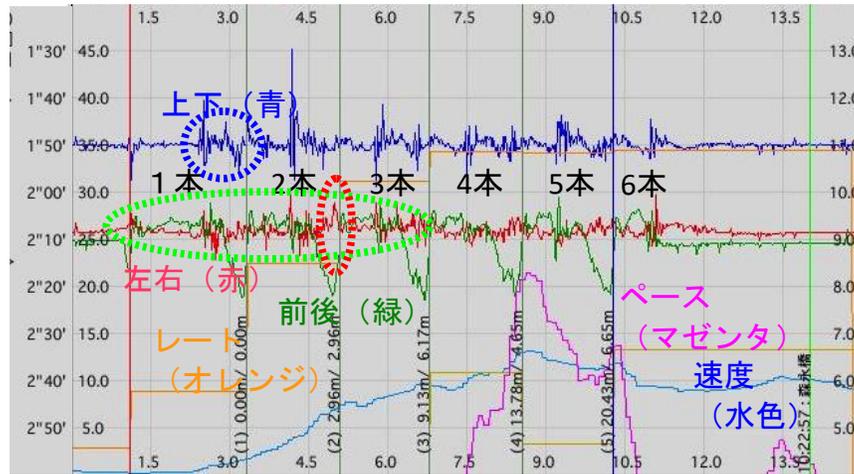
スタート6本(1回目)

3本目あたりから艇速が伸び始めている。2本目、3本目のストローク中の前後加速度(緑)が比較的安定している。



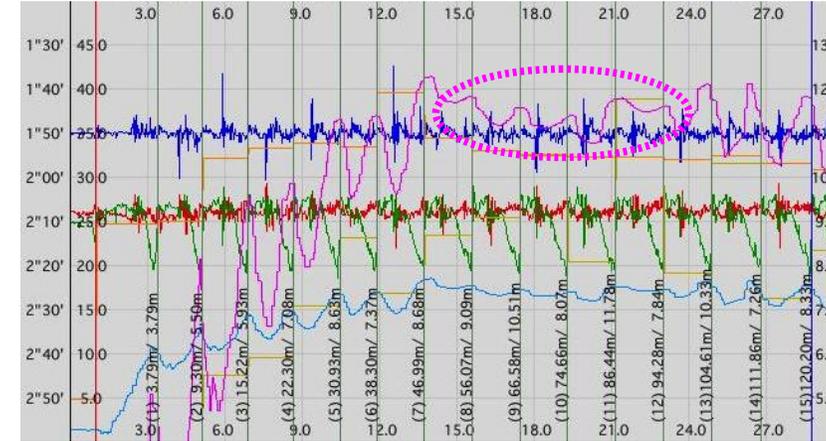
上りスタ練続き(スタート+力漕)[30秒]

フォワード中(フィニッシュからキャッチに向けて)艇速が伸び、ストローク中(キャッチからフィニッシュに向けて)減速していることが分かる。



スタート6本(2回目)

ストローク間隔は1回目とさほどかわらないが、4本目から5本目のキャッチをするまでは艇速が出ていない。1回目ほど6本目の後の艇速の伸びがない。2本目、3本目のストローク中の前後加速度(緑)が1回目ほど安定していない。2本目のキャッチ前後での上下加速度(青)変動が大きく、叩き込んでいるか、ブレードが深すぎ、2本目のストロークが安定せず、3本目のキャッチで左右バランス(赤)が崩れ、艇速の伸び悩みの原因となっている可能性がある。



下り700m (スタート+力漕)[30秒]

艇速変化のパターンは上り(上段グラフ)より下り(下段グラフ)の方が不安定。力漕に入って5本目くらいの間は特にフォワードでの艇速の伸びが不安定。フォワードで、下りの流れをうまく利用して、艇速を伸ばせていない?

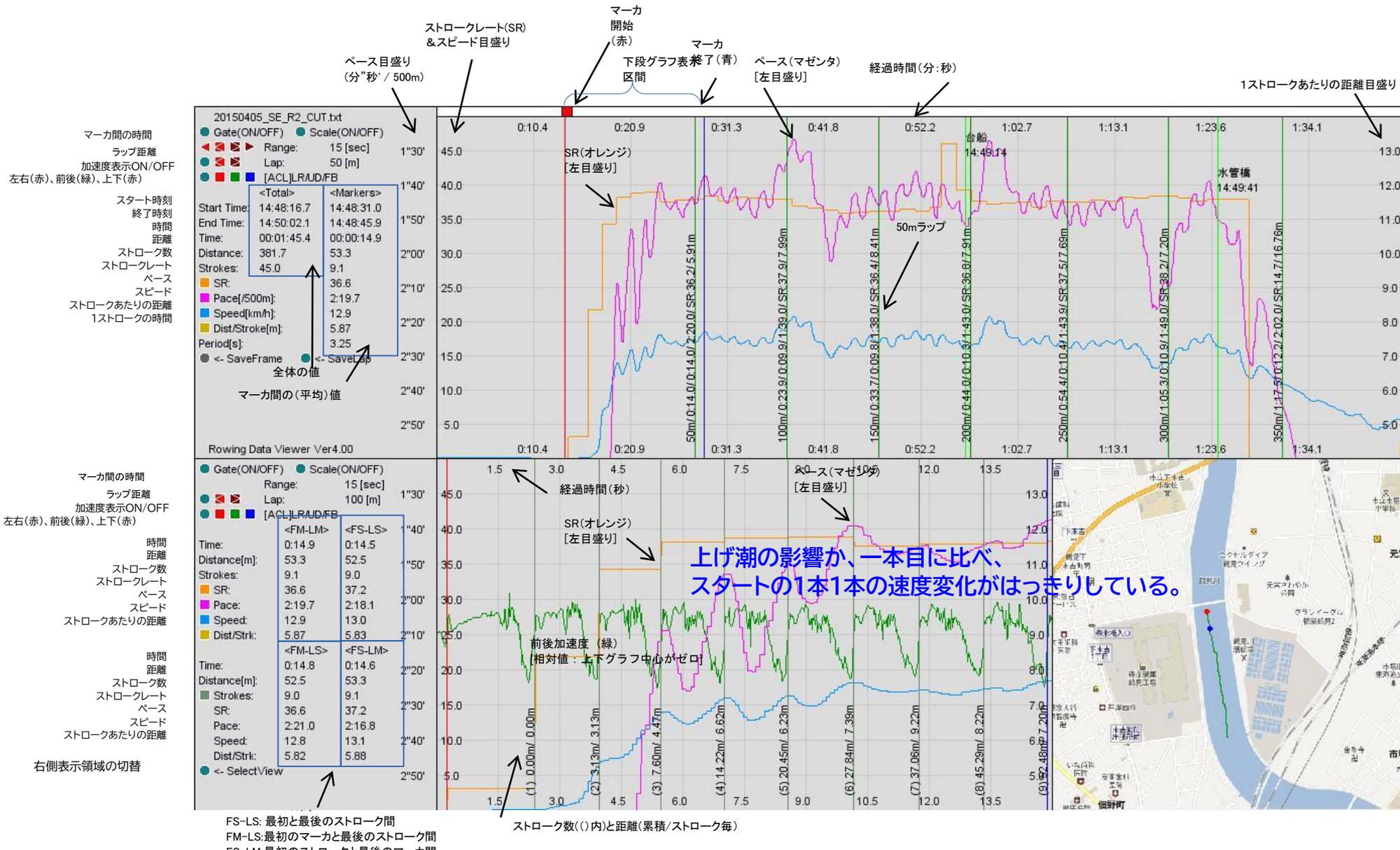
# まぼろしの新ガジェット計測 2015/4/5 横浜市民体育大会@ 鶴見

## 五大学ミドル エイト 2本目

天候: 小雨  
微風、上げ潮  
使用艇: SE?

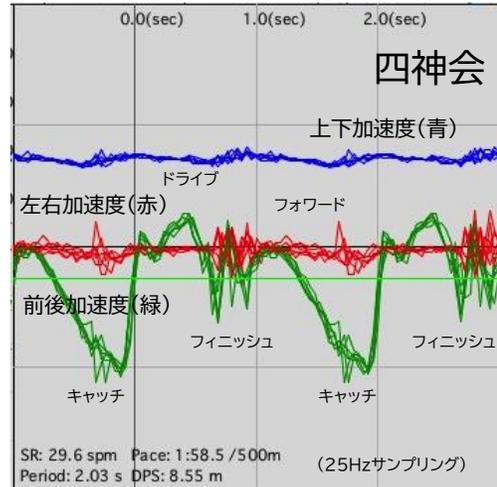
上げ潮のため、一本目比べ、速度(ペース)は遅い。途中、トップスピードが伸びる箇所もあるが、安定性がやや欠ける。

上段のグラフは、計測区間のデータ。50m毎に縦の緑の線とラップ情報を表示。下段のグラフは、スタートから15秒(マーカ(赤・青)で指定した区間)のデータ。オレンジの線はSR、マゼンタの線は500m換算のペース(速度相当)、土色の線は、1ストローク当りの距離

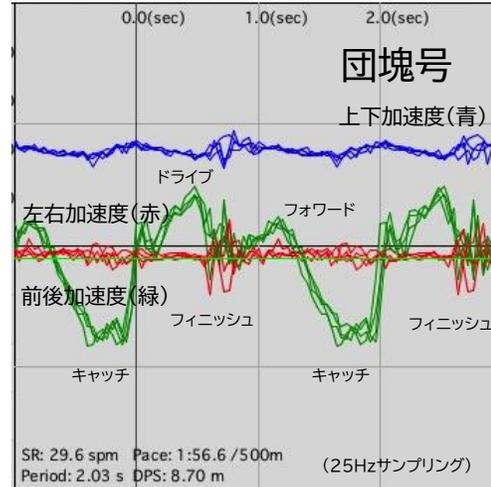


# 実際のレース計測データの解説

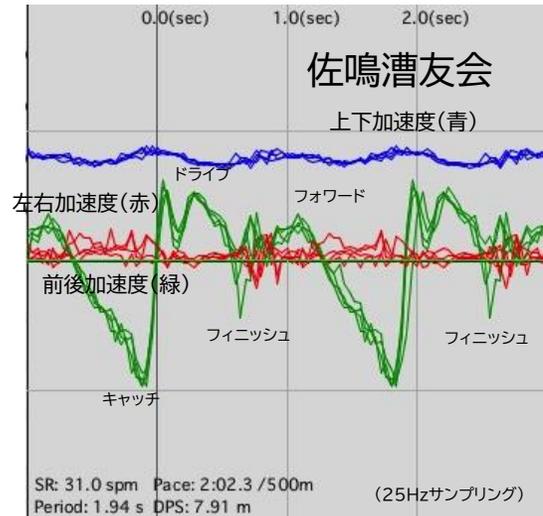
2015.4.29 五大学レガッタ 2000mレース  
1000m付近15秒間(3ストローク)の加速度波形比較



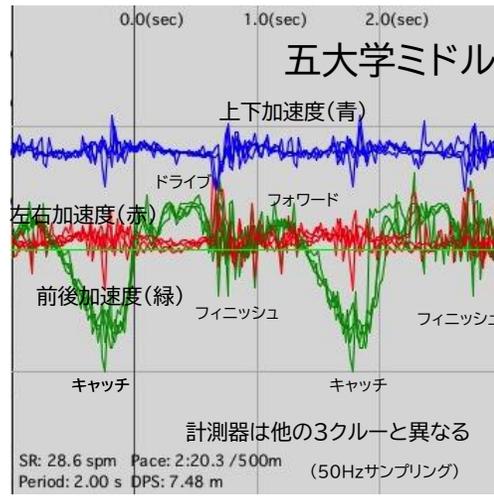
レート: 29.6 ペース: 1:58.5 / 500m  
周期: 2.03秒 DPS: 8.55m



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



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



レート: 28.6 ペース: 2:20.3 / 500m  
周期: 2.00秒 DPS: 7.48m

## 前後加速度(緑)に着目。

四神会のデータは、加速度センサの取り付け位置の関係から、レベルが下にシフトしている。平均値を取った緑色の水平線を基準に各クルーの前後加速度の上下変動(加速、減速)を比較する必要がある。

団塊号のキャッチの波形に、他のクルーとの大きな違いが見られる。また、ドライブの後半に艇の加速が大きい。佐鳴漕友会のキャッチは、他のクルーと比較して鋭い。また、団塊号とは対照的に、ドライブの前半に加速度の山がある。

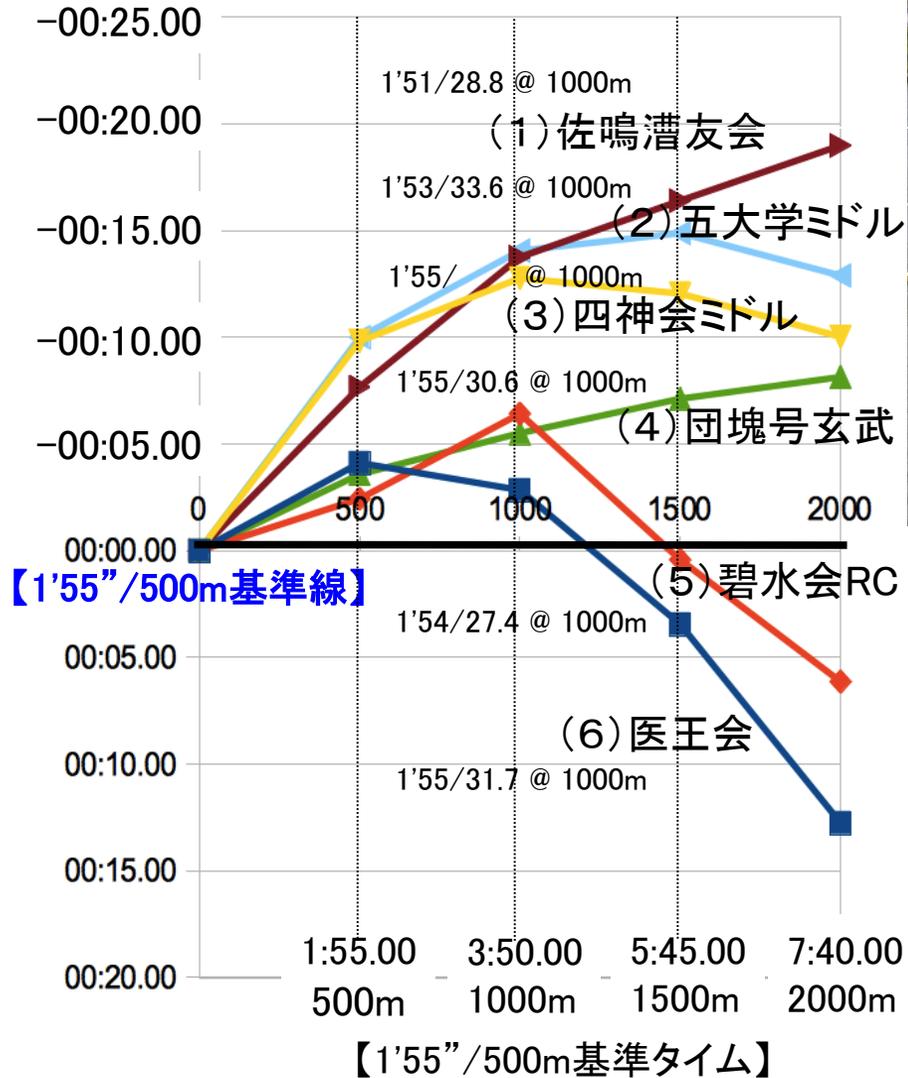
四神会のドライブ後半は団塊号の波形に近いが、キャッチからドライブ前半は佐鳴漕友会の波形に近い。

五大学ミドルのデータは、サンプリング間隔が細かい違う計測器で計測したため、センサの値のぶれがやや大きくなっている。波形は、各クルーの中間的な形状だが(キャッチよりでもフィニッシュよりでもない)、ドライブ中の加速度の大きさが他のクルーに比べて小さい。

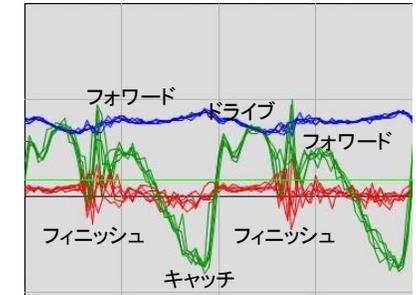
団塊号は、キャッチでの蹴り込みが少なく、ストローク後半にかけて加速する漕法、佐鳴漕友会は、キャッチからドライブミドルにかけて加速し、フィニッシュは引きすぎず、フォワードで艇速を伸ばす漕法、四神会は、団塊号に違いがキャッチもやや鋭く、鳴漕友会との中間的な漕法、五大学ミドルは、他のクルーの中間的な漕法だが他のクルーと比べ若干水中のつかみが弱いと推定される。

# 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 -

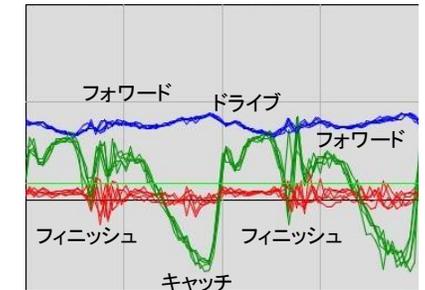
【1'55"/500m基準からのタイム落ち】



【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



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



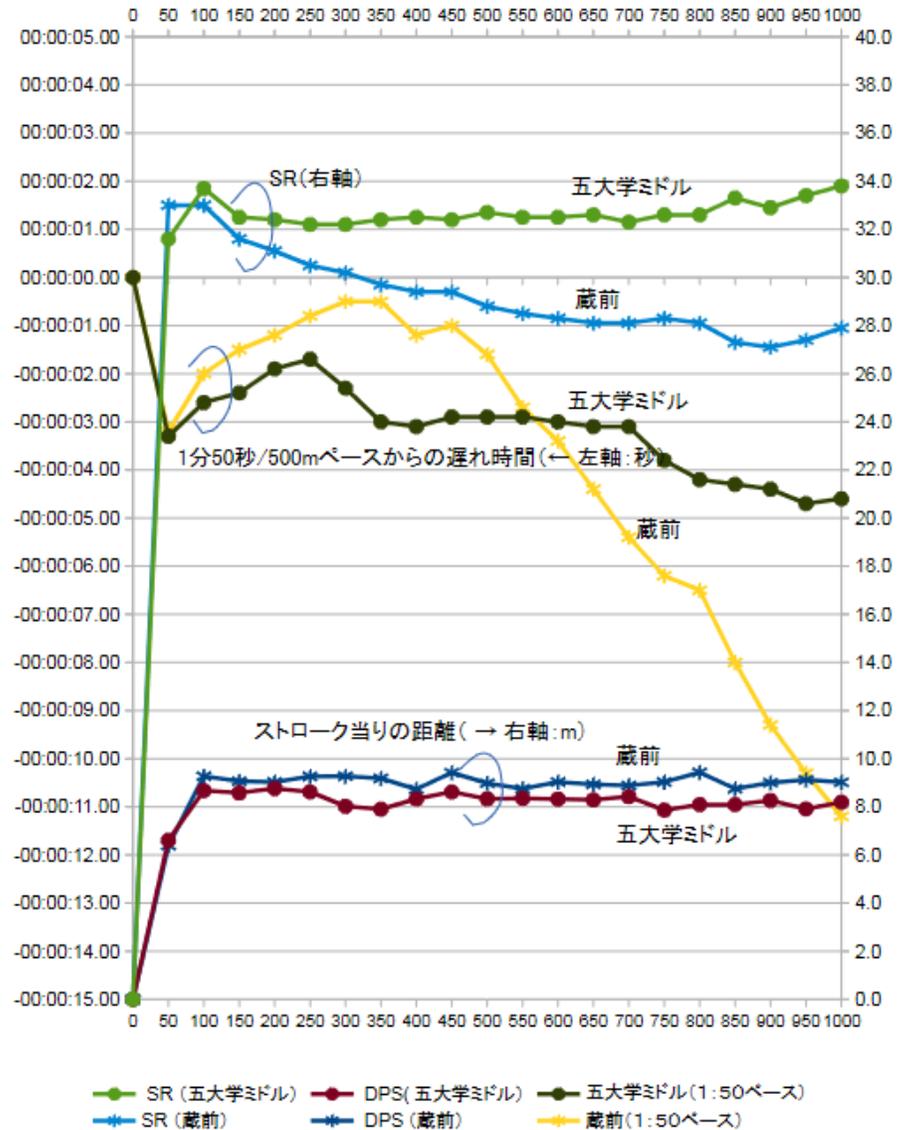
五大学ミドル 1000m付近  
ペース: 1:53.8/500m  
レート: 33.6, DPS: 7.85m

(青) 上下加速度  
(赤) 左右加速度  
(緑) 前後加速度

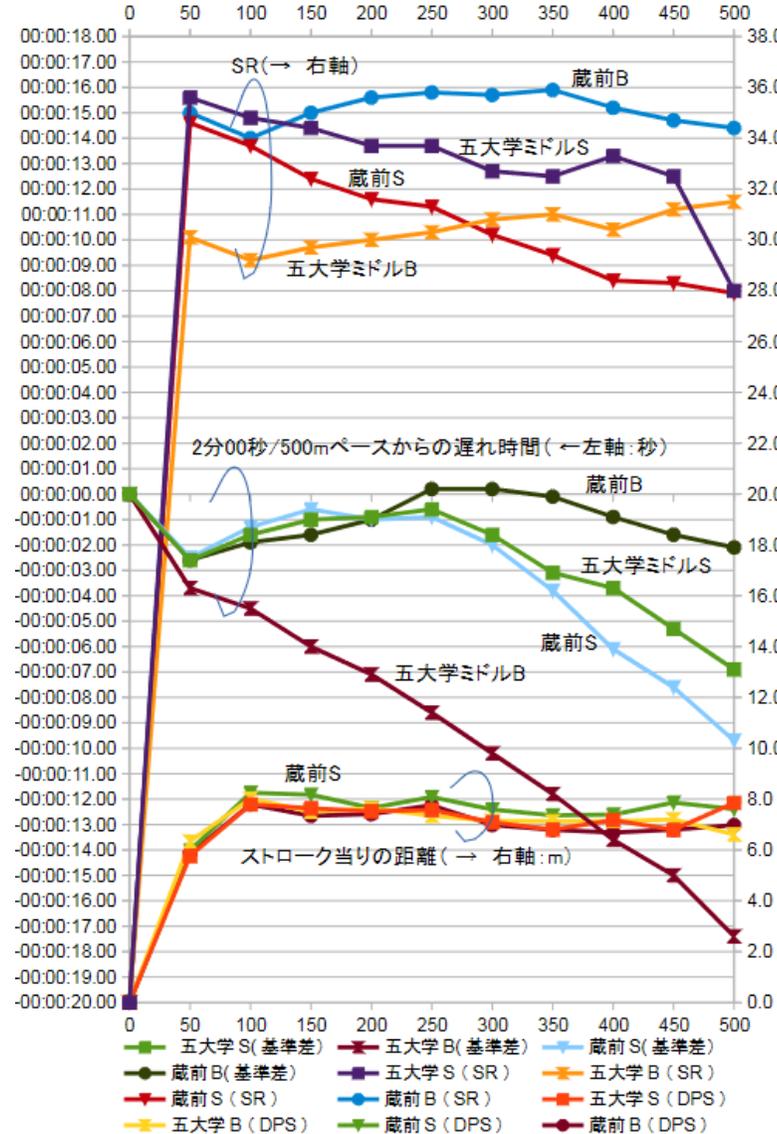
【レース動画】 <https://www.youtube.com/watch?v=ldVonmi6tgs>

# 2014 全日本マスターズ (2014/5/25) @ 館林城沼

## SE (エイト) 出漕クルー仮想レース



## KF (ナックル) 出漕クルー仮想レース



同一クラスの複数レースのデータを重ねて比較

### シェルエイト(SE)1000mレース

2艇出漕

五大学ミドル:

平均年齢50歳中盤くらいで鶴見川メインで練習。

蔵前:

東工大の比較的若いOBで平均年齢40くらい?一部メンバが時々レガッタ出場。

### ナックルフォア(KF)500mレース

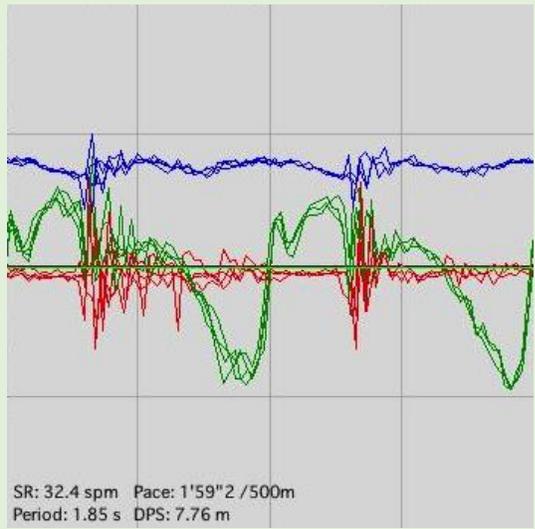
上記2クルーのストロークフォア、パウフォアに別れ、4艇出場。

# 2014 全日本マスターズ@館林 出漕クルー 加速度波形比較

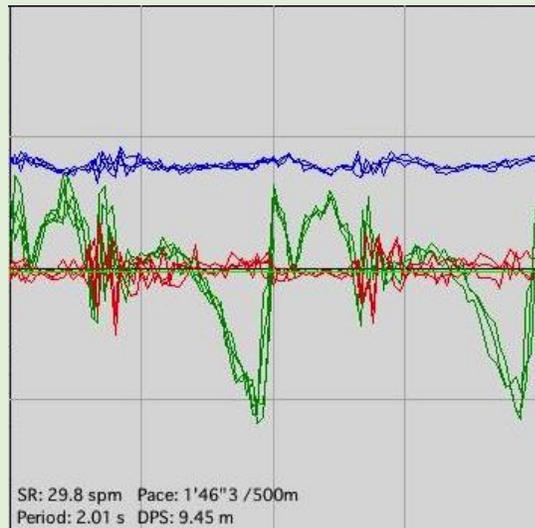
(1000mレース250m付近15秒)

(500mレース全ストローク)

SE

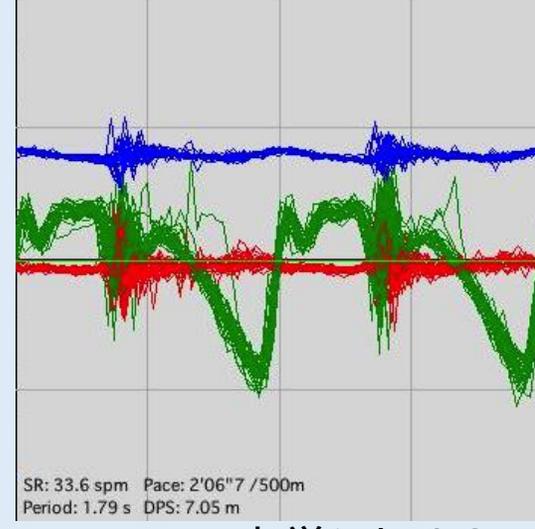


SE 五大学ミドル

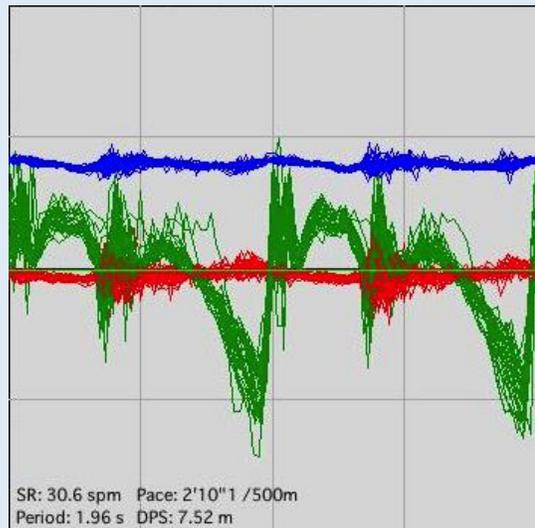


SE 蔵前

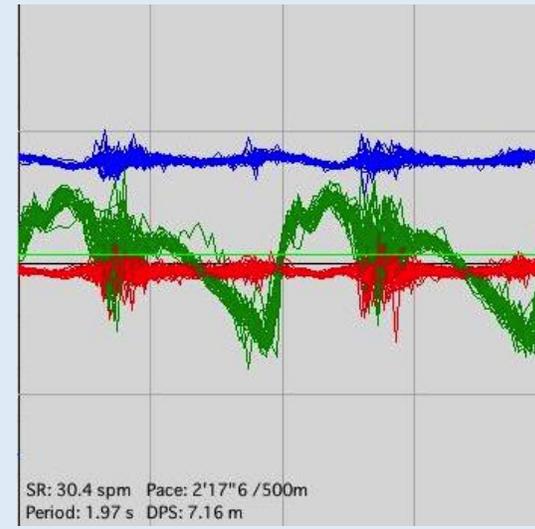
KF



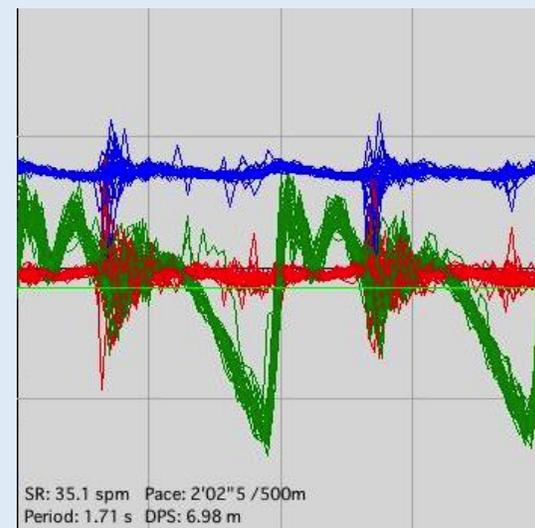
KF 五大学ミドルS



KF 蔵前S



KF 五大学ミドルB



KF 蔵前B

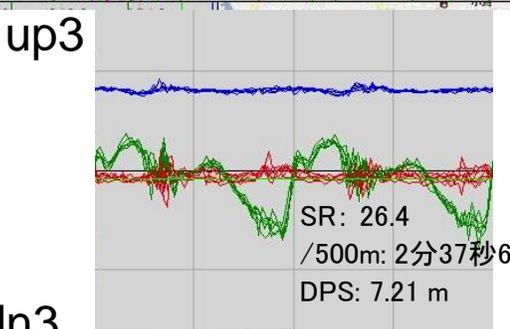
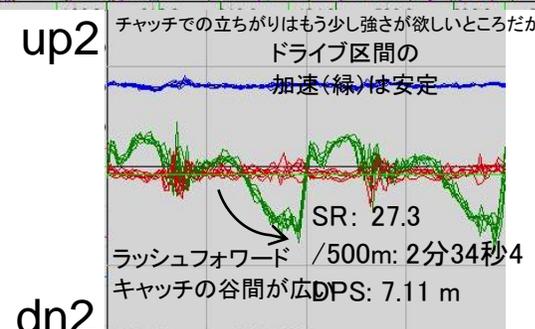
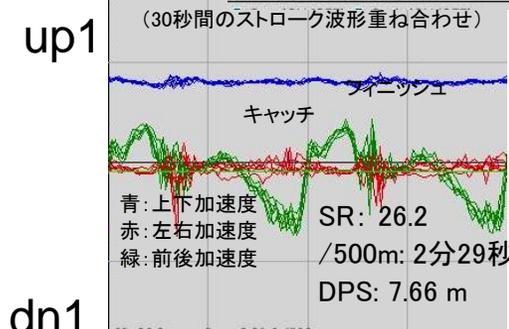
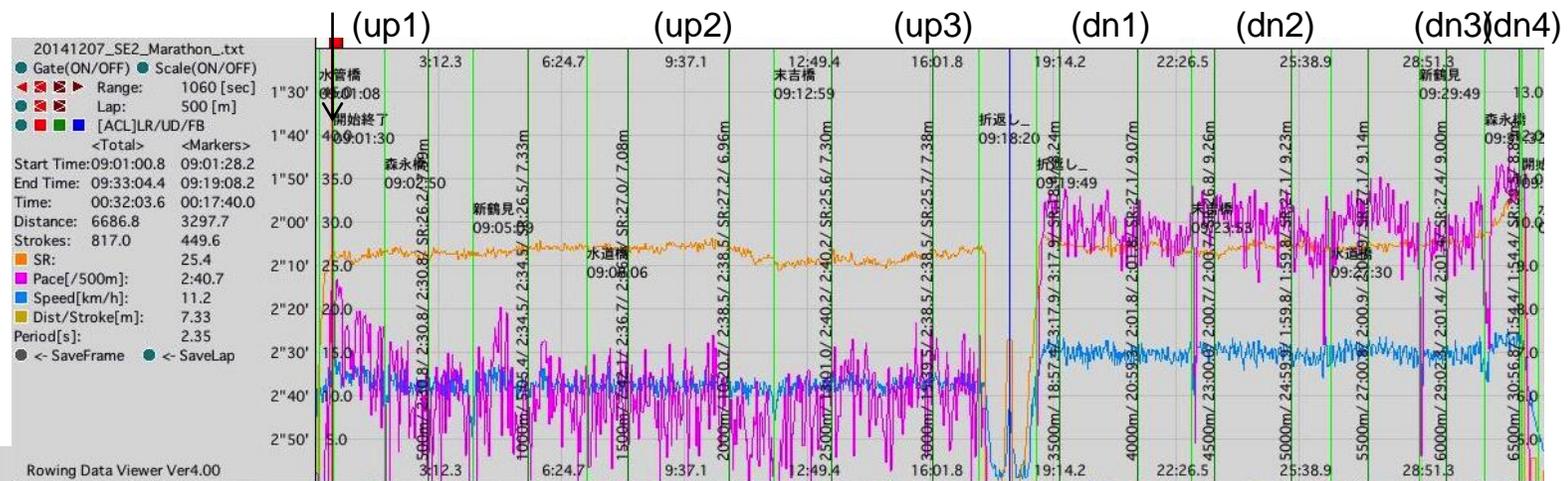
エイト(SE)2艇出漕。ナックル(KF)ではエイト2クルーのストロークフォア、バウフォアに別れ、4艇出場。

若い蔵前クルーの方が波形がシャープだが、前グラフの1000mレース展開を見ると、練習慣れしている五大学ミドルの方がタイム落ちが少ない

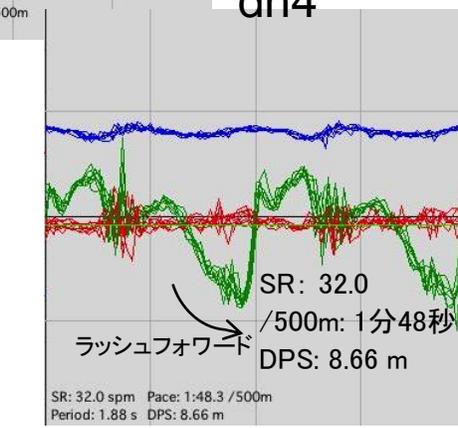
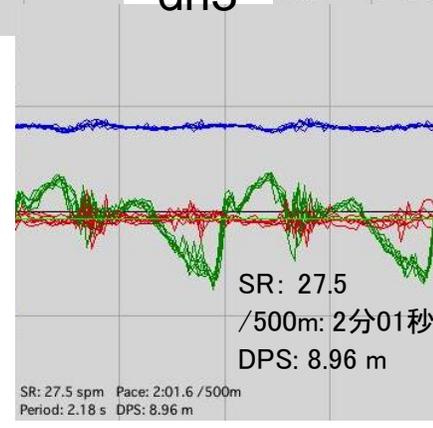
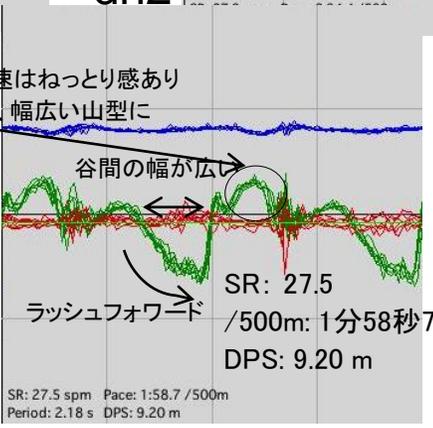
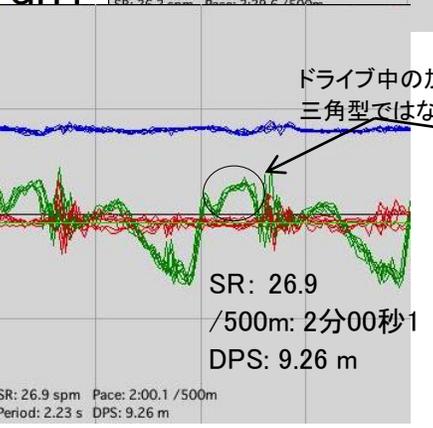
# 2014/12/07 横浜ボートマラソン 他クルー比較

「CKG-50」開発史- PENTAの漕法を科学する -

五大学ミドル  
エイト  
PENTAの前身  
平均50代クルー

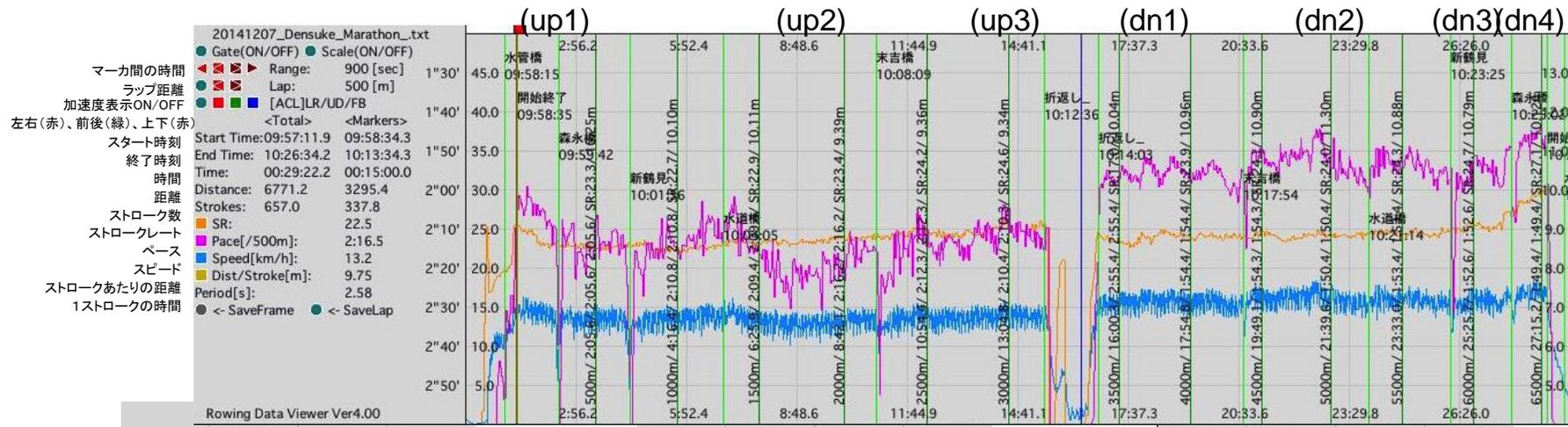


ドライブ(ストローク)はキャッチ柔らかく長く引く感じが出ているがラッシュフワードでブレーキをかけている(キャッチの谷間が広い)



天候: 晴れ、微風、引き潮  
満潮 5:41分  
12cm  
干潮 11:08分  
90cm  
使用艇: SE2

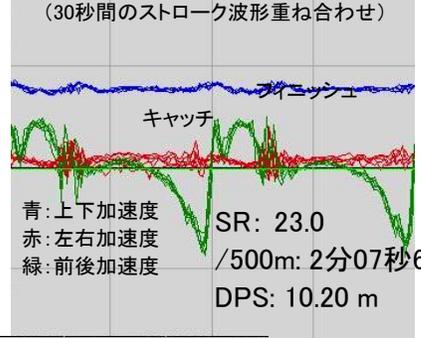
# 2014/12/07 横浜ボートマラソン 他クルー比較



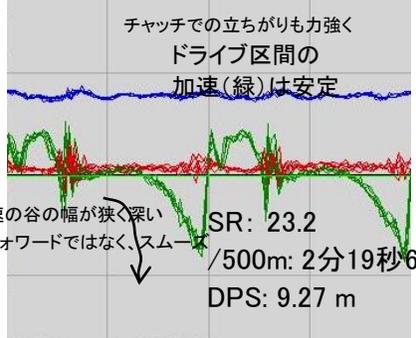
でん助  
 若手の多い  
 元気いっぱいの  
 クルー

天候: 晴れ、やや風  
 引き潮  
 満潮5:41分  
 182cm  
 干潮11:08分  
 90cm  
 使用艇: 団塊号6

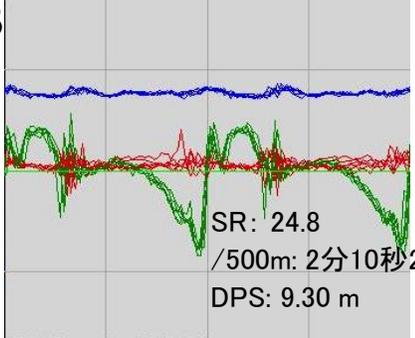
up1



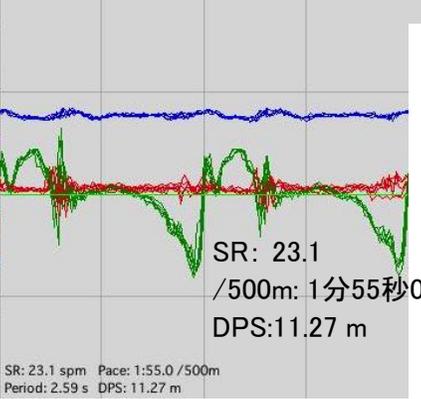
up2



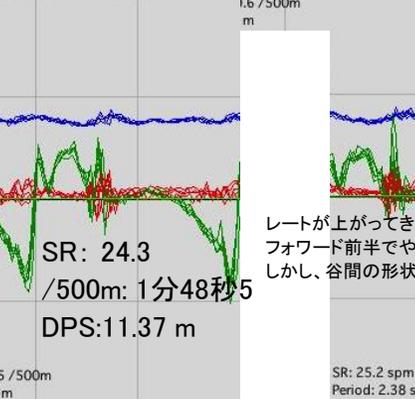
up3



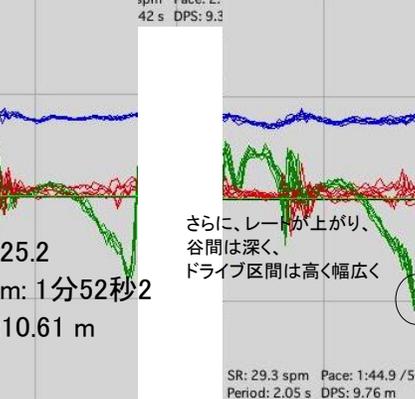
dn1



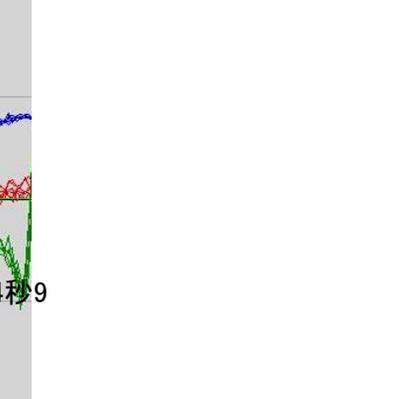
dn2



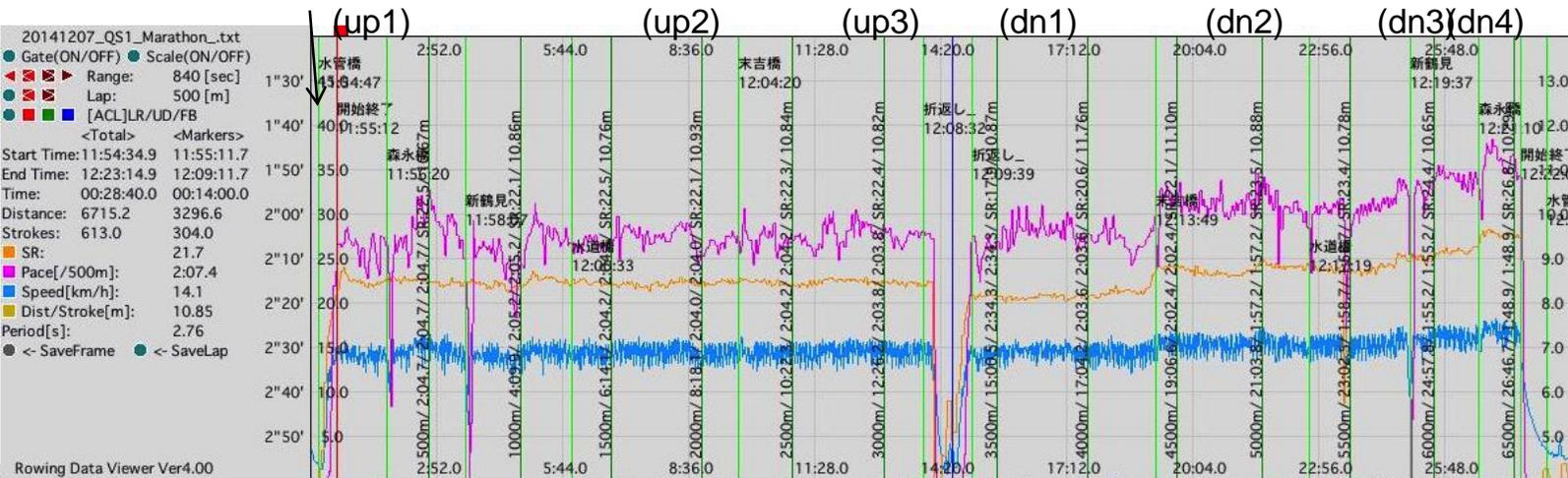
dn3



dn4



# 2014/12/07 横浜ボートマラソン 他クルー比較



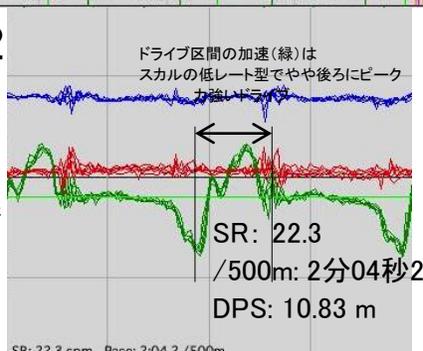
五大学ミドル  
クオド  
大学卒業後の  
若いクルー

天候: 晴れ、やや風、  
引き潮  
満潮5:41分  
182cm  
干潮11:08分  
90cm  
使用艇: QS1

up1



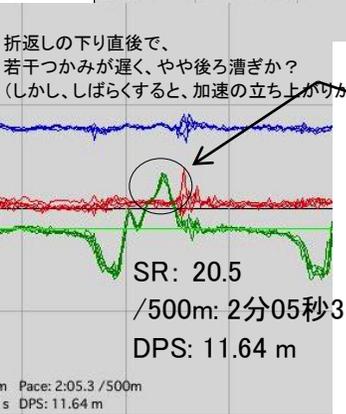
up2



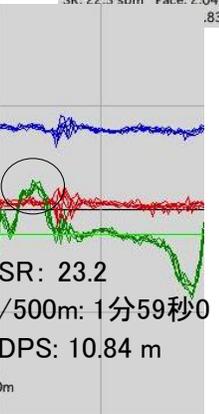
up3



dn1



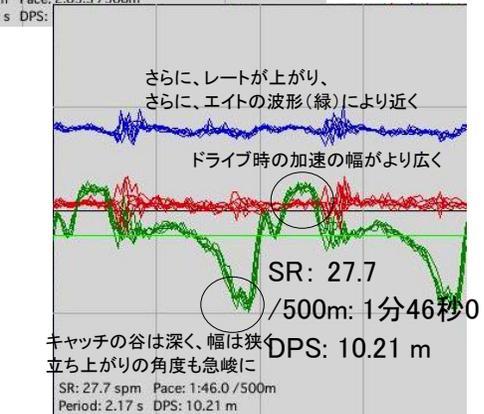
dn2



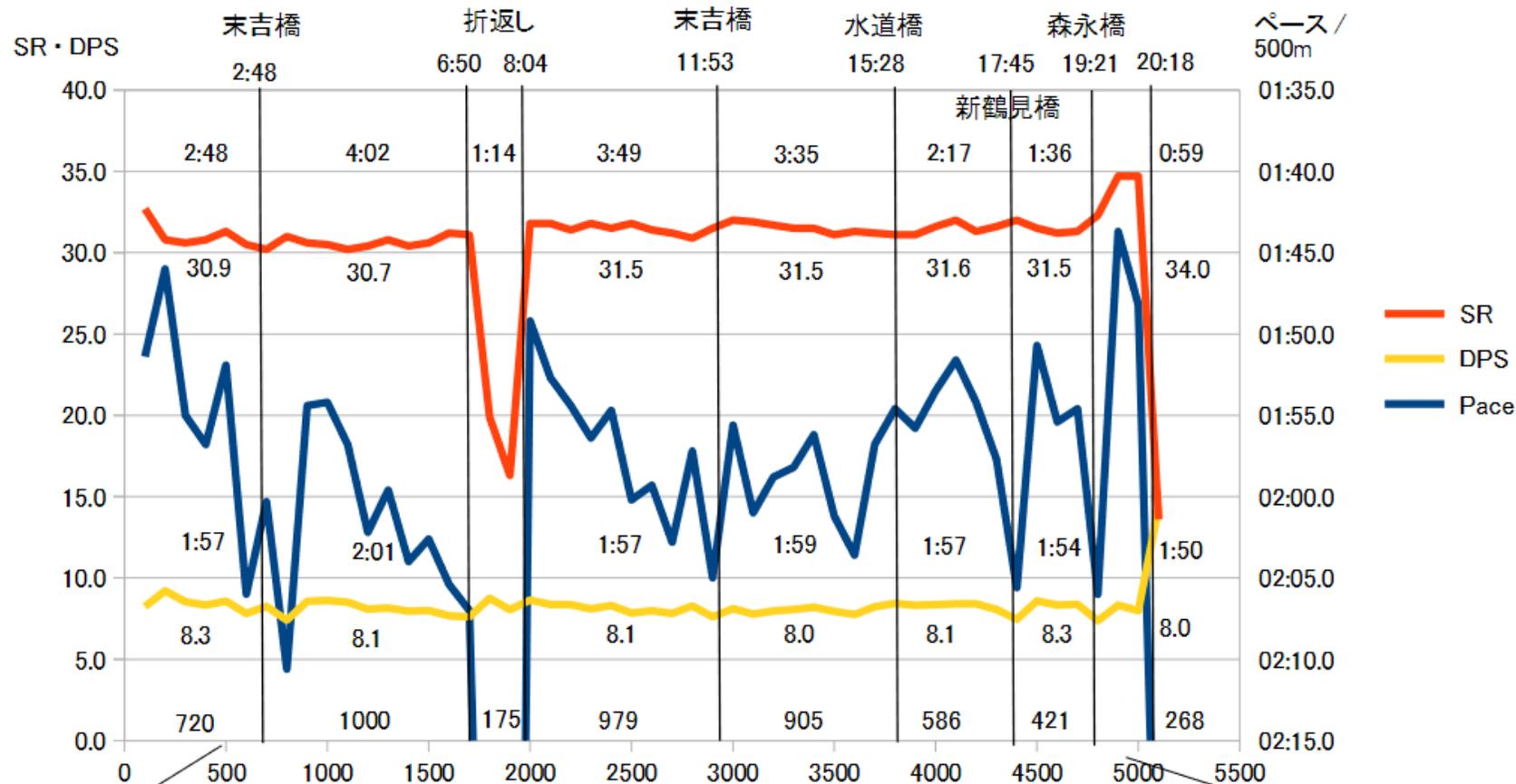
dn3



dn4



# 2016/12/04 横浜ボートマラソン (Penta 47)

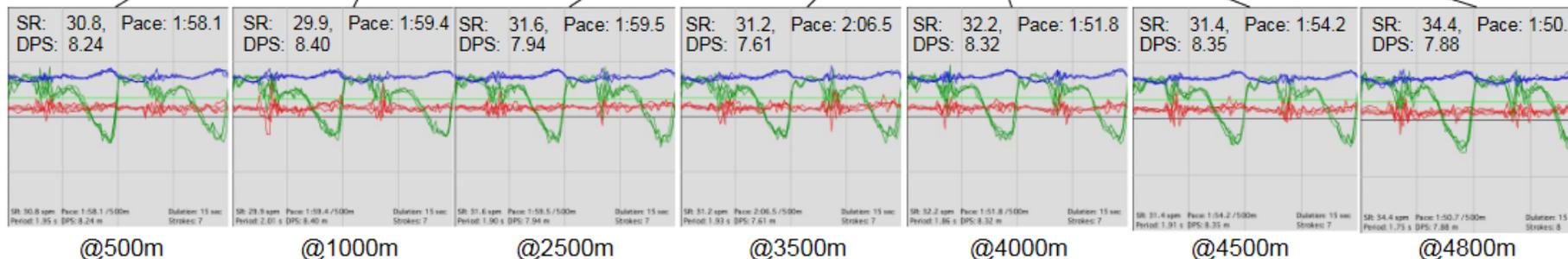


**Penta 47 :  
MKクルー  
混ぜるな危険**

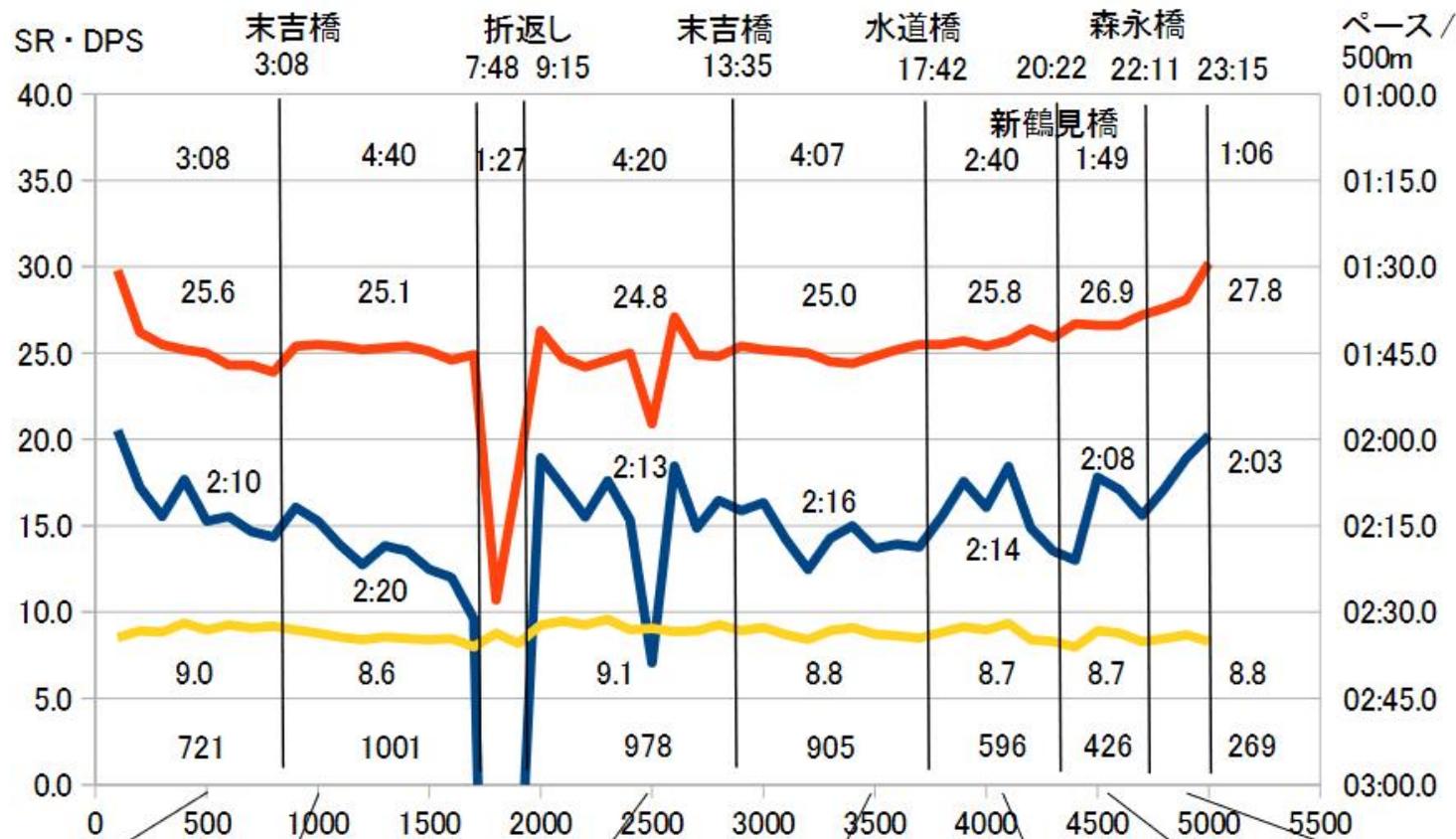
**レート：  
30オーバー**

青: 上下, 赤: 左右, 緑: 前後

2016/12/4 横浜ボートマラソン Penta 47



# 2016/12/04 横浜ボートマラソン (Penta 50)

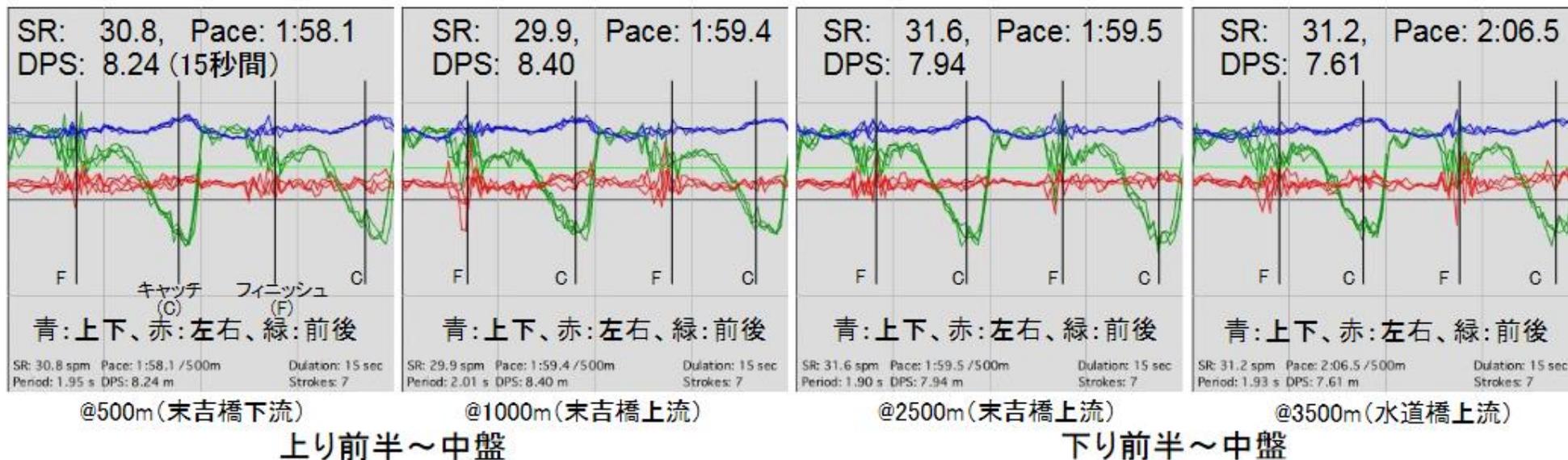


2016/12/4 横浜ボートマラソン Penta 50

青:上下、赤:左右、緑:前後

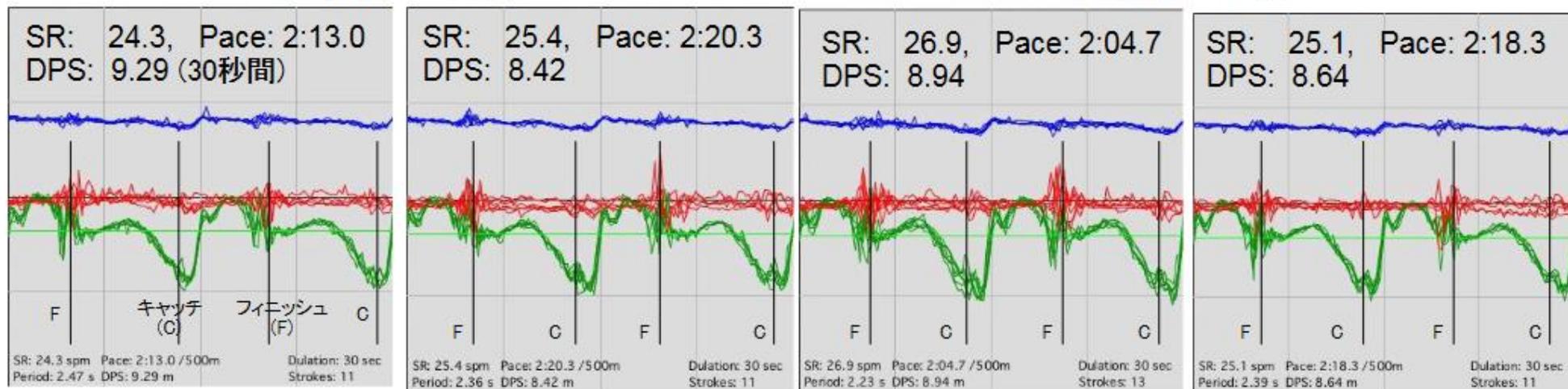


## 2016/12/04 横浜ボートマラソン ペンタ47



Penta 47 :

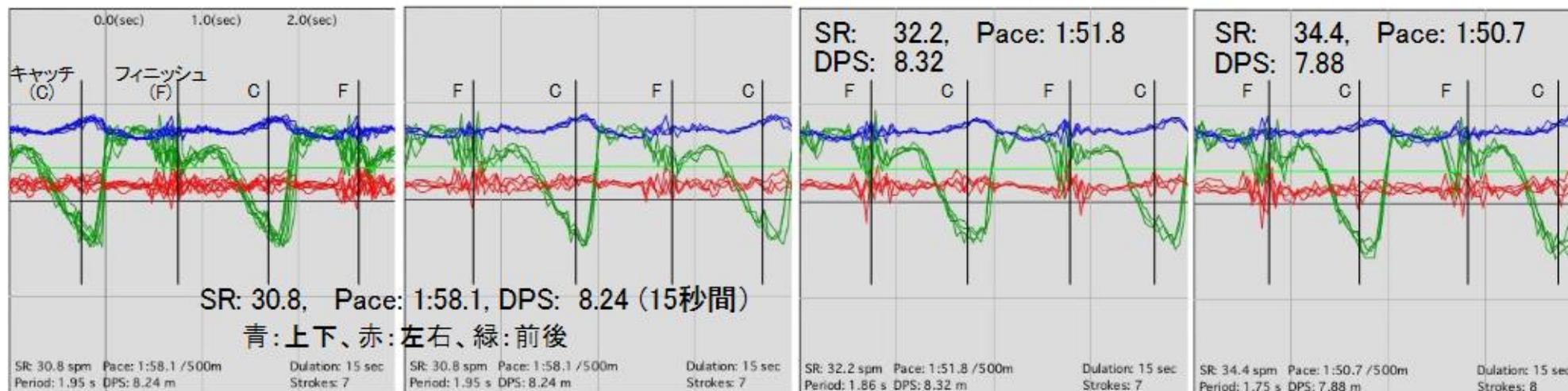
V.S.



Penta 50:

## 2016/12/04 横浜ボートマラソン ペンタ50

## 2016/12/04 横浜ボートマラソン ペンタ47



立上がり基準で横軸時間  
@500m(末吉橋下流)

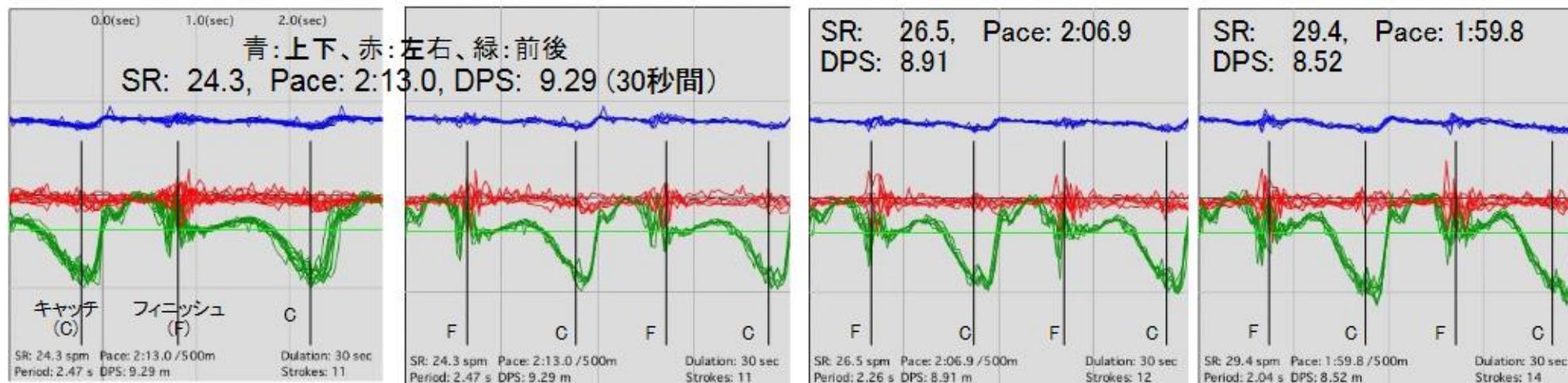
ストローク周期で規格化

@4000m(新鶴見橋上流)

@4800m(森永橋上流)

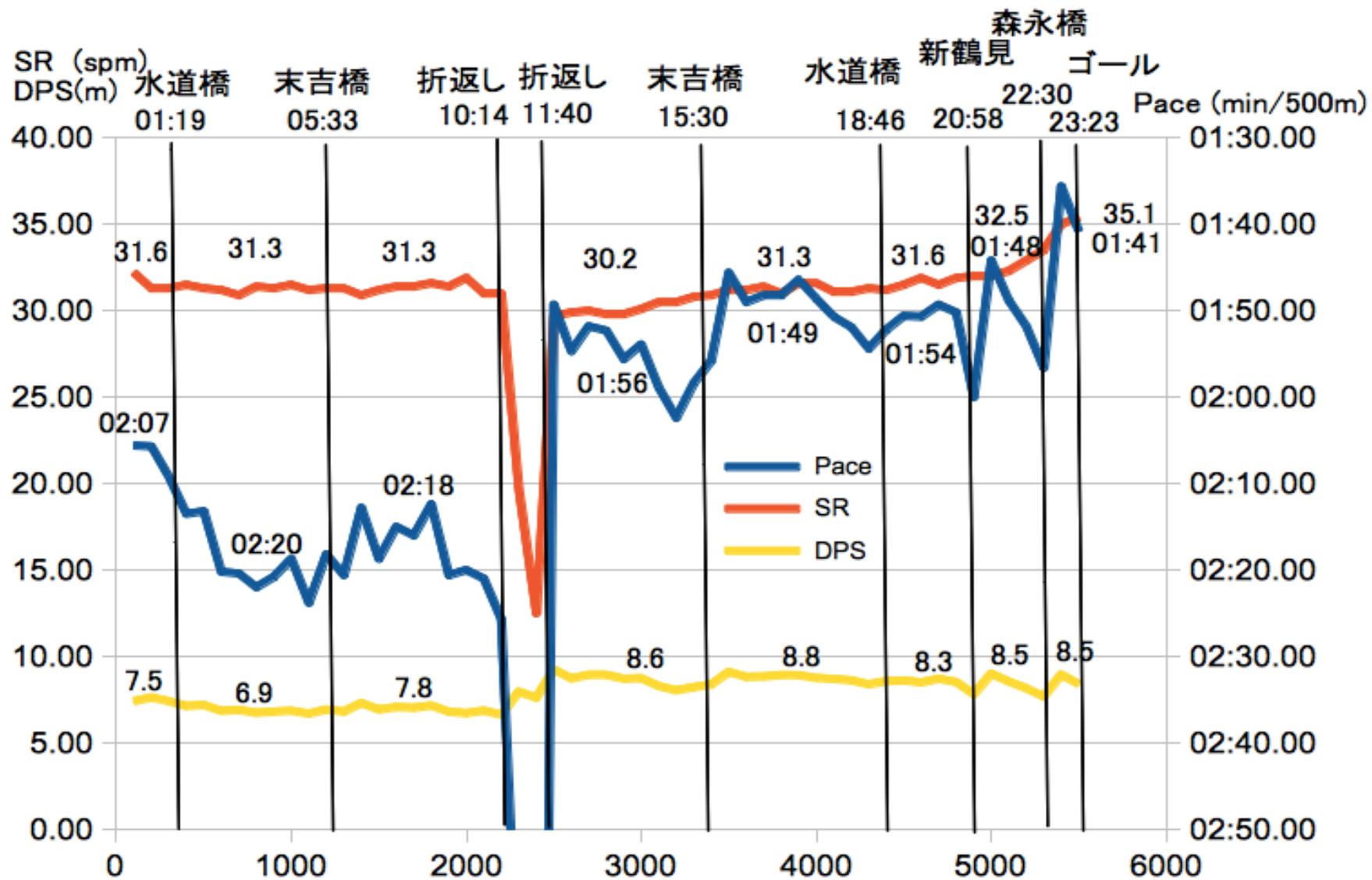
Penta 47 :

V.S.



## 2016/12/04 横浜ボートマラソン ペンタ50

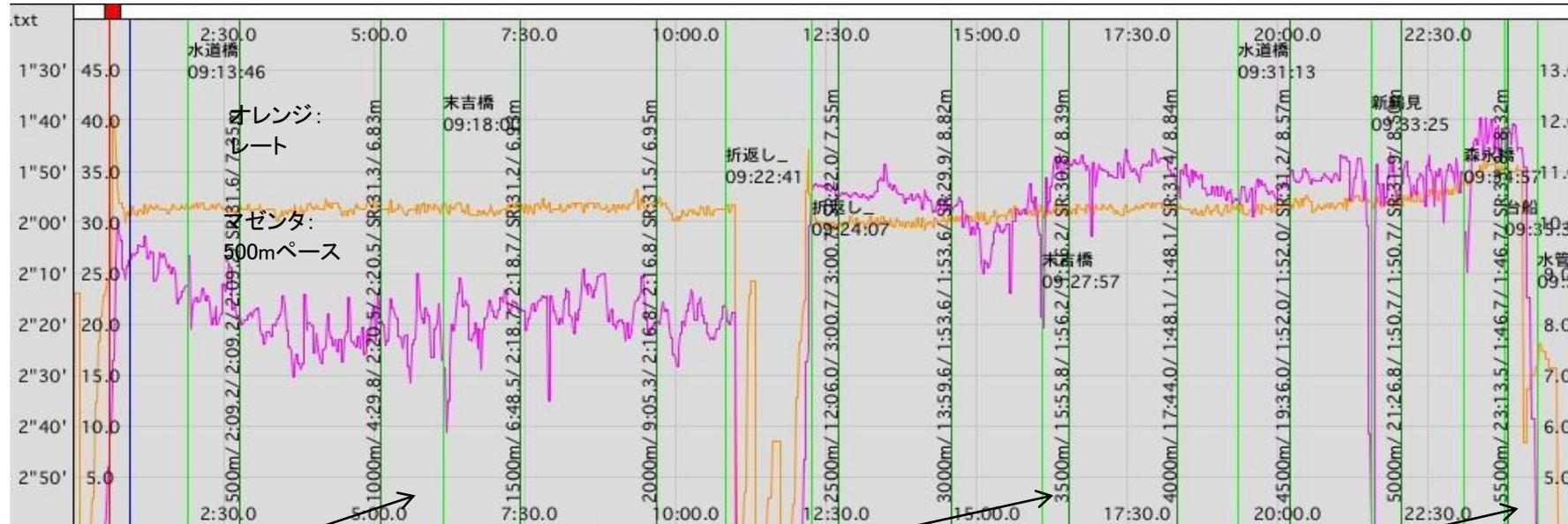
Penta 50:



Penta  
Rowing  
Club

2017

2017/12/3 横浜ボートマラソン PENTA ROWING

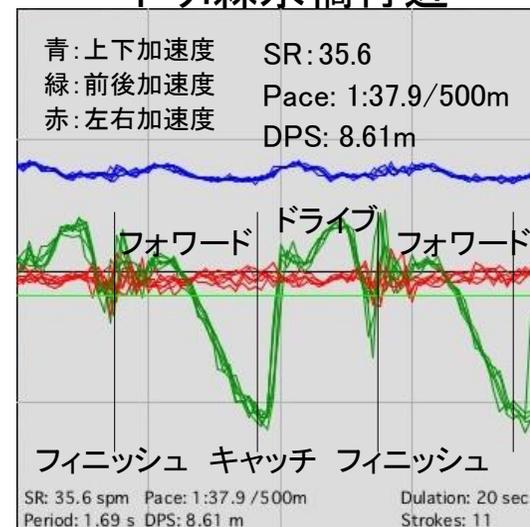
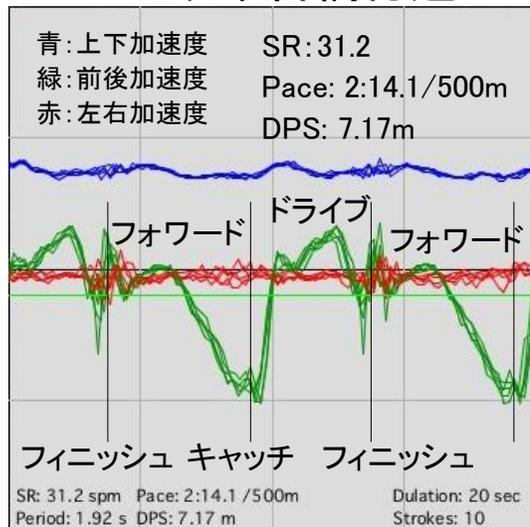


上り、下りとも安定したストローク波形(緑)。ドライブもしっかりと引けている(緑:ドライブの山)。  
 キャッチ付近の谷の乱れも少ない(緑)。上りの方がドライブ後半の山がやや大きい(緑)。  
 逆風逆流でしっかりと押している(緑:ドライブの山)。上下動は少ない(青)。  
 多少の左右バランス崩れはあるが、極端ではない(赤)。

上り:末吉橋付近

下り:末吉橋付近

下り:森永橋付近



ラストスパート、ドライブの山が高くなり、フォワードからキャッチに向けた谷がやや深く鋭くなっているが、大きな乱れはない。

Pace: 1:37.9/500m (計算誤差? 11ストローク平均)