

# OpenSignals の Add-ons につきまして

2017 年 9 月吉日 株式会社クレアクト

"Add-ons"とは、ソフトウェア"OpenSignals (r)evolution"にオプションでライセンスされる解析ソフトウェア・モジュールです。信号処理と特徴抽出を行い生データから有意義な情報を導出します。

ご購入された製品が、

- ✓ "Pro" (Professional) ハブ (全ての Add-ons が付属)
- ✓ "Add-ons"をオプションで追加 ("Pro"以外のハブで)

などのユーザ様が対象です。場合に因りご購入頂いた"Add-ons"をご確認ください。

そして、使用するソフトウェアは"OpenSignals (r)evolution"で、このソフトウェアのみインストールして頂くと、アクティベーション時に自動でライセンスされます。アクティベーション時には、

- ✓ インターネット環境で
- ✓ "OpenSignals (r)evolution"を起動
- ✓ 且つハブを接続 ("OpenSignals (r)evolution"に認識させる)

するだけです。(事前に"OpenSignals (r)evolution"をインストールして頂く事も必要です)

どうぞ、Plux 製品の潜在能力を存分に引き出してご使用頂ければ幸いです。

## 目次

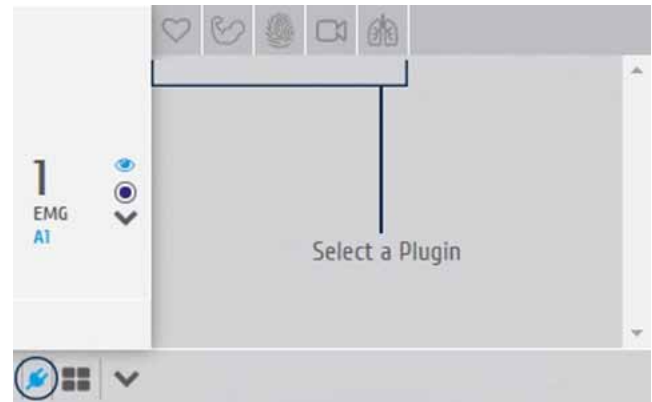
1. ライセンス状況.....	1
2. "Add-ons"の種類.....	1
3. リアルタイム(オンライン)処理モード.....	2
3-4. "Muscle Load" 筋負荷.....	2
4. ポスト(オフライン)処理モード.....	4
4-1. "EDA" 皮膚電位活動解析.....	5
4-2. "EMG" 筋電図解析.....	6
4-3. "HRV" 心拍変動解析.....	8

## 1. ライセンス状況

無事ライセンスが行われると、"Help" (?アイコン) の右ペインに表示されます。場合に因りチェックマークが施されない場合がありますので、

✓ ご購入頂いた"Add-ons" (Plugins) のチェックボックスへマーキングして下さい。

そして、データ再生モード"Visualization" (三角アイコン) で有効になった"Add-ons"の確認が出来ます (図 1-1 ご参照)。それは"Visualization"ウィンドウの右ペインの上側に各種アイコンが並びます。



[ 図 1-1. 有効化された"Add-ons" (Plugin) ]

### \* Tips

- "Add-ons"アイコンが表示されない場合は、データ再生ウィンドウ"Visualization"にて、"Plugin"アイコン (プラグ型アイコン) をクリックして下さい (図 1-1 ご参照)。この"Plugin"アイコンをクリックする毎に"Add-ons"がオン、オフを繰り返します (トグル動作)。

## 2. "Add-ons"の種類

"Add-ons"は、2 種類に大別出来ます。一方はリアルタイム (オンライン) 処理モードでデータ取得中に、他方はポスト (オフライン) 処理モードでデータ取得後に解析します。それらは各々、


- ✓ リアルタイム (オンライン) 処理モードの
  - ✧ Event Emulation
  - ✧ Signal Statistics
  - ✧ Oximetry
  - ✧ Muscle Load
  - ✧ Export Analysis Report
- ✓ ポスト (オフライン) 処理モードの
  - ✧ EDA (Electrodermal Activity Events)
  - ✧ EMG (Electromyography Analysis)
  - ✧ HRV (Heart Rate Variability)
  - ✧ Respiration Analysis
  - ✧ Video Synchronization
  - ✧ Muscle Activations
  - ✧ Export Analysis Report

が現時点で用意されて居ます。

### 3. リアルタイム（オンライン）処理モード

リアルタイム処理モードは、データ取得中に解析するアドオンです。

#### 3-4. "Muscle Load" 筋負荷

筋負荷解析"Muscle Load" （分銅に"kg"アイコン）は、人間工学に基づいたアプリケーション用のオンライン及びオフラインで共通のアドオンです。

このアドオンは、筋肉が通常の日に受ける負荷をリアルタイムとポスト処理の双方で評価します。これは、静的、中位、そして高強度レベルを計測し、作業者が負荷レベル内で安全であるか危険性が高いかを検出するのに役立つ振幅確率密度関数を表示します。

このアドオンは、

- ✓ 筋電図"EMG"(Electromyography) センサ

からのデータを処理します。

#### < "Muscle Load"筋負荷解析の手順 >

このアドオンは、全ての利用可能なチャンネルとデータ表示ウィンドウに表示されている全てのチャンネルです。

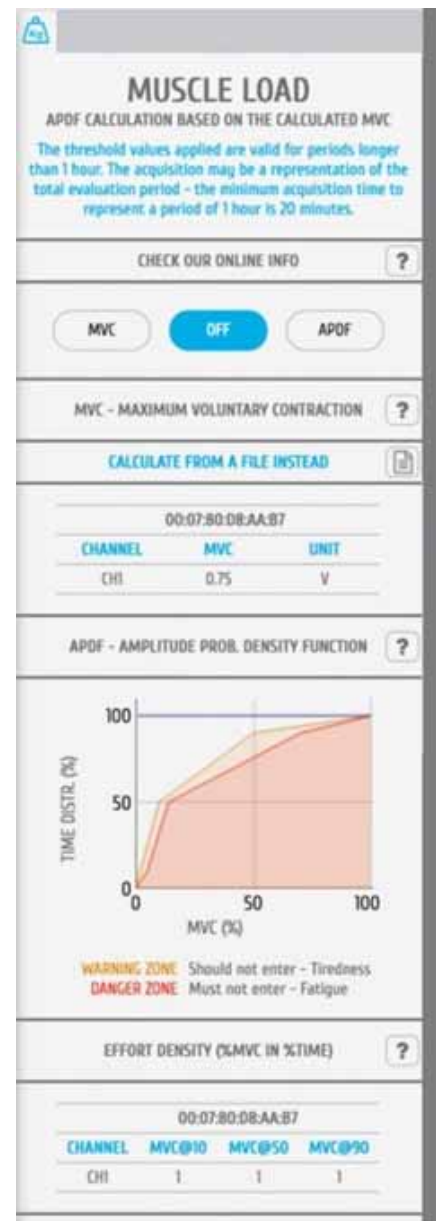
#### MVC (Maximum Voluntary Contraction) 最大随意収縮

このアドオンは、データ取得を開始する場合、キャリブレーションデータを収集する必要があります。

その為には、最大随意収縮"MVC"ボタンをクリックし、筋肉の収縮を促進して最大活性化を促します。適切に較正する為には、制限なしに筋肉が収縮することができることを確認します。この収縮は、可能な限り筋肉の最大収縮に近い値を供給する必要があります。その結果得られる値は、信号取得および処理タスクの基準としてソフトウェアによって使用されます。各チャンネルのMVC値は、下の表にリストされて居ます。（MVC - Maximum Voluntary Contraction）

選択した EMG 信号の最大値に基づいて、各チャンネルの MVC が計算されます。

MVC データは、個別の信号取得セッション中に記録されたファイルで提供する事も可能です。これは、全てのファイルと信号の解析が、同じ参照値（MVC 値）で実行される様に幾つかの信号収集を行う場合に便利です。




【図 3-4-1. 筋負荷解析】

その為には、取得を開始し、後で解析する際に MVC 値として使用するデータの取得と保存を行います。MVC として取得したこのデータを、別の取得で使用するには、

- ・ Calculate from a File Instead

フィールドで文書アイコンをクリックし、MVC 信号データを含む OpenSignals ファイルを選択します。OpenSignals は選択されたファイルから抽出されたデータに基づいて MVC 値を計算します。

- ・ Select OpenSignals ®evolution file to calculate MVC values from file 

**APDF (Amplitude Probability Density Function) 振幅確率密度関数**

MVC を取得した後、APDF ボタンをクリックして、振幅確率密度関数の計算を開始します。この関数は、MVC の項 (%) 中のエンベロープ・データの累積百分率柱状グラフで決定し、現在の作業中に筋肉が受ける筋負荷 (グラフの青色線に相当) が筋肉疲労感 "Muscle Tiredness" (図 3-4-1 の警告領域 "Warning Zone" ご参照) 又は筋肉疲労 "Muscle Fatigue" を引き起こす傾向があるかどうかを表示します (図 3-4-1 の危険領域 "Danger Zone" ご参照)。筋負荷が低い場合は、青色線をグラフの左上隅に移動させ、筋負荷と活動期間の経過と共に筋負荷の増加は、警告と危険それぞれの領域でグラフが移動します。

**Effort Density (%MVC IN %TIME)**

この関数は、時間の 10,50、および 90% で MVC (最大随意収縮) の累積エフォート (%) (チャートの青い線) を表示し、すべてのデバイスとセンサーのすべての値をテーブルに表示します。

## 4. ポスト（オフライン）処理モード


ポスト処理モードは、データ取得後に解析するアドオンです。

ポスト処理モードは、共通して以下の手順から行います。その後、各解析で特有の手順を行って頂きます。

### < ポスト処理モードの共通手順 / 前処理 >

- A) "OpenSignals (r)evolution"を立ち上げ、データ再生モード "Visualization"（三角アイコン）を選択してデータ再生ウィンドウを表示させます。

データ再生モードは、前回再生したデータもしくは直前に記録したデータをデフォルトで表示します。

- B) 続いて、解析したいデータファイルのアイコン （ファイル型）を選択します。（図 4-A ご参照）

各データファイルの選択は、"OpenSignals (r)evolution"

でデータ取得した拡張子が".h5"もしくは".txt"の何れかです。使い方は Windows-XX のファイル・エクスプローラと同様です。

各解析に見合った取得データが納められたファイルを選択します。

ここまでのファイル選択は、ポスト処理モードでの各解析で共通処理です。

後は、各解析に特有な設定となりますので、各々の解析をご覧ください。




[ 図 4-A. "File" 選択 ]

### \* Tips

- "Add-ons"アイコンが表示されない場合は、データ再生ウィンドウ"Visualization"にて、"Plugin"アイコン（プラグ型アイコン）をクリックして下さい（図 4-A ご参照）。この"Plugin"アイコンをクリックする毎に"Add-ons"がオン、オフを繰り返します（トグル動作）。

### < ポスト処理モードの共通手順 / 後処理 >

各解析に特有な結果を生成させた後、その保存に関しては共通な処理です。

- C) 画面右側の解析ペインで、右上にある"Export"アイコン （四角に上矢印）をクリックします。エクスポートされるファイルの表紙に記載されるタイトルは"Title"へ、著者名は"Author"へ、任意でご記入ください。そして、
- ✓ "Plugins"は、エクスポートするファイルへ、何れの解析結果を生成するかを選択します。

- D) "Format"にて、エクスポートするファイル形式を、

- ✓ ".pdf"（各グラフと主な数値）
- ✓ ".txt"（主な数値のみ）

の何れかを選択して、"Filename"を任意な英数字にして頂

き、最後に"OK"ボタンをクリックする事に因り、ファイルが生成されます。



[ 図 4-C. "Export" ]

#### 4-1. "EDA" 皮膚電位活動解析

皮膚電位活動"EDA"(Electrodermal Activity)は、皮膚コンダクタンスの相変化として特徴づけられ、交感神経系活性化に関連します。このプラグインは、

✓ 皮膚電位活動"EDA "(Electrodermal Activity) センサのデータから、総合的な統計、基本的なスペクトル解析、そして典型的な事象関連の位相特徴を抽出するように設計されています。

##### < "EDA"皮膚電位活動解析の手順 >

まず、「ポスト処理モードの共通手順 / 前処理」を行い、この解析に見合った取得データが納められたファイル (.h5 もしくは.txt) を読み込んで頂きます。そして、この解析に特有な以下の手順を行います。

まず、"EDA"解析アイコン  (指紋型) をクリックします。

そして、目的とする"EDA"センサ・チャンネルをデータ再生ウィンドウに表示します。"EDA"解析は、利用可能な全てのアクティブな EDA チャンネルを処理します。アクティブなチャンネルは、隠されていない全てのチャンネルであり、データ再生ウィンドウで見ることが可能です。

"Stimulus Time"刺激時間は、実験中に外部刺激が提示された時間を入力します。このフィールドへ入力した時間は、取得した信号の刺激をマーク (指し示) します。

"Response Time"反応時間は、外部刺激の後に処理される EDA 信号データ内の時間間隔を"Start"と"Stop"で設定します。

"Process"ボタンにて解析処理を行います。

したがって、このアドオンは、設定された刺激時間後の応答時間間隔内にあるすべてのデータを処理します。

そして、生成された解析結果の保存などが必要な場合は、「ポスト処理モードの共通手順 / 後処理」を行います。



[ 図 4-1-1. "EDA" 皮膚電位活動解析 ]


## 4-2. "EMG" 筋電図解析

筋電図解析"EMG"(Electromyography Analysis)は、通常、時間的およびスペクトルの特徴を用いて評価されます。このプラグインを使用すると、

- ✓ 筋電図"EMG"(Electromyography) センサのデータから、有用な統計情報を抽出する事が可能です。その自動開始検出アルゴリズムは、記録セッションの全体的な分析に加えて、個々の筋肉活性化事象の解析を可能にします。タイミング解析は、基準筋肉活性化に関連した各活性化についても行うことが可能です。

### < "EMG"筋電図解析の手順 >

まず、「ポスト処理モードの共通手順 / 前処理」を行い、この解析に見合った取得データが納められたファイル (.h5 もしくは.txt) を読み込んで頂きます。そして、この解析に特有な以下の手順を行います。

まず、"EMG"解析アイコン  (腕型) をクリックします。そして、目的とする"EMG"センサ・チャンネルをデータ再生ウィンドウに表示します。"EMG"解析は、利用可能な全てのアクティブな EMG チャンネルを処理します。アクティブなチャンネルは、隠されていない全てのチャンネルであり、データ再生ウィンドウで見ることが可能です。チャンネル選択のご留意点は、

- ・ データ再生ウィンドウで表示されて居るチャンネルは全て解析されます。EMG 以外のセンサデータも含め全てです。生データ (RAW) として EMG 取得した場合に役立ちます。
- ・ "Unit"ドロップダウンメニューで、単位を"uV"か"mV"に選択可能です。

そして、対象とする EMG データを、

- ✓ "Process All EMG Channels"は、データファイルの全ての EMG
- ✓ "Process All Visible Channels"は、データ再生ウィンドウで表示されて居るチャンネル全て (EMG 以外も)
- ✓ "Process Specific Channels"は、特定のチャンネルのみ (ダウン・アロー・ボタンで選択) と選択可能です。

解析を行う時間範囲を設定します。方法は 2 種類あり、

- ✓ "Start"と"End"へ、開始と終了時間を直接数値で
- ✓ 画面下部の"Overview Window"をマウス操作で各々、設定します。

"Assign Digital Trigger"は、利用可能な全ての EMG か、トリガ信号 (デジタル入力/出力信号) に応じたものかを選択します。それらは、

- ✓ "Find all Muscle Activations"は、利用可能な全ての場合、
- ✓ "Find Activations from Digital ON to Digital OFF"は、デジタル信号 (トリガ信号) がオンの間。例えばプッシュスイッチが押されていた間。



[ 図 4-2-1. "EMG" 筋電図解析 ]

- ✓ "Find Activations from Digital ON to nnn Sec"は、最初のデジタル信号（トリガ信号）がオンになってからテキストボックス"nnn"内に書かれた秒数間。
- "Advanced Options"は、高度なオプション設定で、アクティベーション検出アルゴリズムで使用されているパラメータを変更して、取得したデータに処理を調整する事が可能です。
- ✓ "Filter Options"は、対象とする通過帯域を、"LowPass"で低域濾過、"BandPass"で帯域濾過、"HighPass"で高域濾過、から選択します。そのパラメータは、以下の3つです。
- ・ カットオフの低域と高域、フィルタの次数
- ✓ "Activation Detection Options"は、指定した時間枠内での滑らかな信号を秒数で設定します。
  - ✓ "Process on Another Channel (X Channel)"は、筋活性の依存関係を持たずに同じ時間間隔内で別の未処理 EMG 信号と比較することができます。チャンネル"X"は、使用された間隔内で筋活性を有する必要はありません。
- "Process"ボタンにて解析処理を行います。

そして、生成された解析結果の保存などが必要な場合は、「ポスト処理モードの共通手順 / 後処理」を行います。

#### \* MVC (Maximum Voluntary Contraction) 最大随意収縮

このアドオンは、データ取得開始時にこのアドオンで校正データを収集する必要があります。

これを行うには、最大随意収縮"MVC"ボタンをクリックし、筋肉の収縮を促進して最大活性化を促します。適切に校正する為には、制限なしに筋肉が収縮することができることを確認します。この収縮は、可能な限り筋肉の最大収縮に近い値を供給する必要があり、その結果得られる値は、信号取得および処理タスクの基準としてソフトウェアによって使用されます。

各チャンネルの MVC 値は、下の表にリストされています。選択した EMG 信号の最大値に基づいて、各チャンネルの MVC が計算されます。

MVC データは、別個の信号取得セッション中に記録されたファイルで提供することも可能です。

##### ・ Calculate MVC from a File

これは、すべてのファイルと信号の分析が同じ参照値（MVC 値）で実行されるように、いくつかの信号収集を行う場合に便利です。そのためには、取得を開始し、後で分析する際に MVC 値として使用するデータを取得し、取得を保存します。



### 4-3. "HRV" 心拍変動解析

心拍変動解析"HRV"(Heart Rate Variability)は、副交感神経および交感神経または迷走神経活動に関連する重要な定量的マーカーを提供します。このプラグインは、

- ✓ 心電図"ECG"(Electrocardiography) センサ
- ✓ 血流量パルス"BVP"(Blood Volume Pulse) センサ


のデータから、時間的、スペクトルの、そして非線形パラメータのシームレスな抽出と解析を可能にします。

#### \* Tips

- 全てのアルゴリズムは、欧州心臓学会 (European Society of Cardiology) および北米ペースング電気生理学会 (North American Society of Pacing and Electrophysiology) に因って共同で考案された"Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use"に従って実装されて居ます。

#### < "HRV"心拍変動解析の手順 >

まず、「ポスト処理モードの共通手順 / 前処理」を行い、この解析に見合った取得データが納められたファイル (.h5 もしくは.txt) を読み込んで頂きます。そして、この解析に特有な以下の手順を行います。

まず、"HRV"心拍変動解析アイコン  (ハート型) をクリックします。すると、画面の右側に解析ペインとして図 4-3-1 様に現れます。

"Device"項目は、データ取得したハブの MAC アドレスです。ここでは確認するに留めます。

"Channel"は、画面の左側に表示される波形ペインで、目的とするチャンネル番号を選択します。(例 : A2 CH2、など)

"HRV"解析には、"ECG"と"BVP"センサで取得したデータが利用可能です。

"Processing Interval"は、解析を行う時間範囲を設定します。方法は 2 種類あり、

- ✓ "Start"と"Stop"へ直接数値を秒単位 (分解能 0.01 秒) で
- ✓ 画面下部の"Overview Window"をマウス操作で各々、何れかで設定します。

"Filter RR [Noise by Value]"は、R-R 間隔の最小値と最大値を秒数で設定し、最小値未満と最大値を超える R-R のデータポイントを破棄します。デフォルトでは最小値"Min"は 0.4 秒、最大値"Max"は 2 秒です。このフィルタを適応するには、以下の設定を行います。

- ✓ チェックボックスへマークを入れ、"Min"と"Max"を時間で設定

"Filter RR [Noise by Window]"は、R ピーク検出と信号処理を改善します。使用時は、

- ✓ チェックボックスへマークを入れます
  - ◇ "# RR INT. Before and After"は、各 R ピーク前後の R-R 間隔を個数で設定
  - ◇ "% Window AVG. Acceptance"は、受け付ける平均値を百分率[%]で設定

デフォルト値は、"#が"20"、"%が"20"です。

"Process"ボタンにて解析処理を行います。



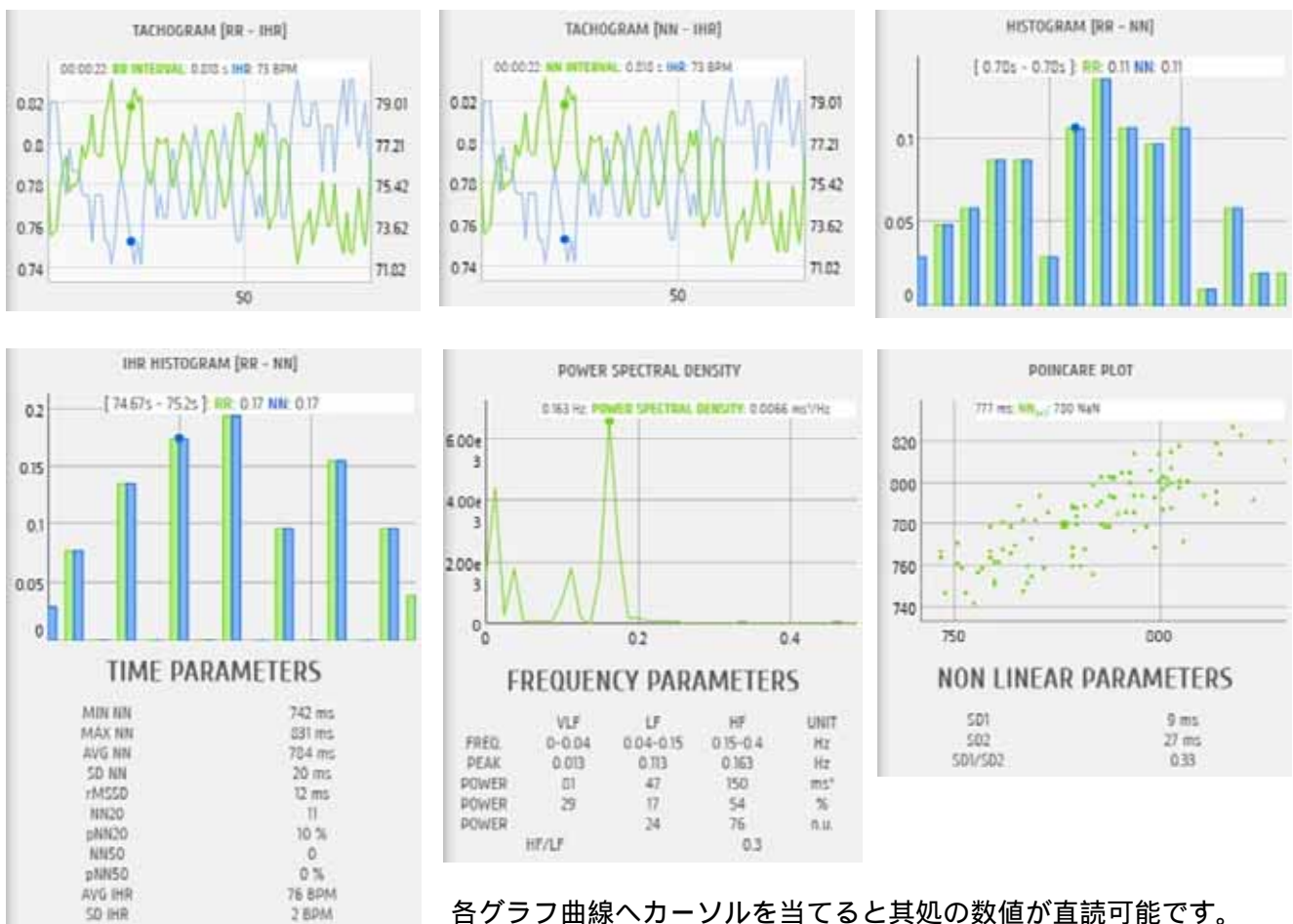
[ 図 4-3-1. "HRV" 心拍変動解析 ]

そして、生成された解析結果の保存などが必要な場合は、「ポスト処理モードの共通手順 / 後処理」を行います。

### \* Tips

- メッセージ“Not enough NN Peaks for deeper analysis.”は、解析範囲が狭く R ピークの個数が解析に足りない場合が専らです。場合に因りますが、解析範囲を広く取り再度ご試行下さい。(例えば解析時間の範囲を R ピークで十数個分くらい)

以下に、“HRV”心拍変動解析の結果を図 4-3-2 に表します。



[ 図 4-3-2. "HRV" 心拍変動解析の結果 ]

## < "HRV"心拍変動解析の手引き >

心拍変動解析に拠って得られる情報は、瞬時心拍、自律神経系（交感神経、副交感神経）の活動、迷走神経の緊張、などがあります。

以下の解説は極一般的なもので、絶対的なものではありません。悪しからずご了承ください。

解説のご参照は、この章末の「"HRV"用語集」の各用語をご覧ください。

それでは、OpenSignals の Add-ons が生成する解析結果をご覧ください。（図 4-3-2 ご参照）

- ◇ 先ず、"Poincare Plot"を概観し、ECG データ取得が良好に行えたか否かを確認します。
- ◇ 自律神経活動の副交感神経指標として、pNN50、rMSSD、HF などが広く認められています。
- ◇ LF/HF は、交感神経活動の指標として認められています。
- ◇ LF は、副交感神経活動の影響を受けた交感神経指標とされています。

などにより、交感神経が緊張状態でストレス状態、副交感神経が緊張状態でリラックス状態との一般的に認知されて居ます。

## < "HRV"用語集 >

OpenSignals の Add-ons で多用される用語を以下に説明します。

### I. "Poincare Plot"ポアンカレプロット ("Lorenz plot"ローレンツプロットと等価)

図で示された Poincare Plot から、取得した ECG が概ね良好だったか、失敗気味だったかの見当が付けられます。

- ・ ECG の取得が良好だった場合は、図の原点(0,0)から傾き"1"の直線上に沿って、多少のバラツキを持ったグラフとなります。（右肩上がり直線上に密集したグラフ。図 4-3-2 ご参照）
- ・ ECG の取得が失敗気味だった場合は、原点(0,0)から傾き"1"の直線上から大きく逸れ密集したグラフでは無く、バラツキの度合いが大きいグラフです。（センサが皮膚から外れ掛かって居たり、激しい運動が伴い ECG 以外の電位などを拾った場合に起こります）

そして、傾向として、

- ・ 運動中や緊張状態の場合には心拍数が早く（R-R 間隔が短い = 図の左下側）
- ・ 安静時や睡眠中は心拍数が遅く（R-R 間隔が長い = 図の右上側）

になります。

### \* Tips

- "Poincare Plot"(Lorenz plot)は、ECG データの取得順で R-R 間隔を(X,Y)座標にプロットしたグラフです。そのグラフ化は、第一番目のデータ"n0"を X 値、第二番目のデータ"n1"を Y 値として(X,Y)座標を構成します。

プロットする(X,Y)座標のデータ列は、(n0,n1)、(n1,n2)、(n2,n3)・・・です。

このグラフから、R-R 間隔のバラツキが表現され、自律神経系に因る心拍のゆらぎを見て取れます。健常者は、このゆらぎ（グラフのバラツキ）が大きく、心疾患の方はゆらぎが小さい傾向にあるそうです。

### II. "Time Parameters"

Time Parameters で使われている用語とその特徴を箇条書きで以下に表します。

- ・ "NN" (Normal-to-Normal R-R Interval)  
NN 間隔とは、不整脈を除外した通常の RR 間隔です。単位は秒数が専らです。
- ・ "IHR" (Instantaneous Heart Rate)

RR 間隔の逆数で瞬時心拍。瞬時心拍数とした場合の単位は[bpm] (Beat per minute)  
心拍変動とは、この IHR をスペクトル解析したものを表し、心拍数のゆらぎを示します。

- ・ "SDNN" (Standard Deviation of NN intervals)  
RR 間隔の標準偏差 (5 分間測定を目安とするものも)。SDNN(ms)の場合はミリ秒単位。  
SDNN の低下は、副交感神経活動の低下と解釈される。
- ・ "rMSSD" (the square Root of the Mean of the Sum of the Square fo Differences between adjacent NN interval)  
連続して隣接する RR 間隔の差の 2 乗の平均の平方根。迷走神経緊張強度の指標。
- ・ "NN50"  
連続して隣接する RR 間隔の差が、50ms (ミリ秒) を超える総数。迷走神経緊張強度の指標。  
( "NN20" は、同じく RR 間隔の差が 20ms を超える総数 )
- ・ "pNN50(%)"  
連続して隣接する RR 間隔の差が 50ms (ミリ秒) を超える心拍の割合。迷走神経緊張強度の指標。  
( "pNN20" は、同じく RR 間隔の差が 20ms を超える心拍の割合 )
- ・ "AVG IHR(BPM)" (Average IHR [beat par minute])  
RR 間隔の逆数の瞬時心拍の平均値。1 分換算。
- ・ "SD IHR(BPM)" (Standard Deviation IHR [beat par minute])  
RR 間隔の逆数の瞬時心拍の標準偏差。1 分換算。

### III. "Frequency Parameter"

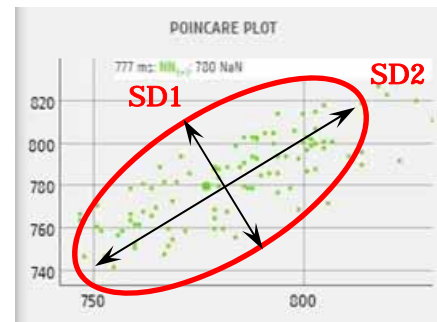
Frequency Parameters で使われている用語とその特徴を箇条書きで以下に表します。

- ・ "VLF" (Very Low Frequency)  
0.0033 ~ 0.04Hz の周波数帯のパワースペクトル。一般的にこのパラメータは交感神経機能の非常にゆっくりとしたメカニズムの全体的活動を示すもの。単位は、ms<sup>2</sup> です。  
(この VLF 成分と生理学的メカニズムの関連は良く分かっていません)
- ・ "LF" (Low Frequency)  
0.04 ~ 0.15Hz の周波数帯のパワースペクトル。この値は (血管運動性) 交感神経と副交感神経の両方の活動を反映して居ます。深呼吸をしている時 (呼吸数が 1 分間に 9 回 0.15Hz) などに現れます。故にリラックスした状態で規則正しく呼吸をしいる時で副交感神経活動の増大を意味します。  
単位は、ms<sup>2</sup> です。
- ・ "HF" (High Frequency)  
0.15 ~ 0.4Hz の周波数帯のパワースペクトル。この値は副交感神経 (迷走神経) の活動を反映して居ます。HF は RSA (呼吸性洞性不整脈) として知られており、呼吸による RR 間隔の変動を示す為、「呼吸帯」としても知られています。心拍数は息を吸い込む時増大し、吐き出す時減少する。ゆっくりとした規則正しい呼吸は、パワースペクトルの HF ピークの振幅を増大させます。単位は、ms<sup>2</sup> です。
- ・ "LF/HF" (Low Frequency per High Frequency)  
LF (低周波) と HF (高周波) のパワーの比率です。この値は、交感神経と副交感神経の全体のバランスを表しています。数値が高い場合は交感神経優位を、低い場合は副交感神経優位を示しています。しかしながら、規則正しい深呼吸をしているときの高い RSA (呼吸) 効果による副交感神経活動の増大を反映していることを考慮する必要があります。 LF/HF 比率は補正された値で計算されます。

#### IV. "Non Linear Parameters"

Non Linear Parameters で使われている用語とその特徴を箇条書きで以下に表します。

- ・ "SD1" (Standard Deviation 1)  
 散布図"Poincare Plot"にて、楕円の短軸に沿ったポイントの分散。(図 -1 ご参照)
- ・ "SD2" (Standard Deviation 2)  
 散布図"Poincare Plot"にて、楕円の長軸に沿ったポイントの分散。(図 -1 ご参照)
- ・ "SD1/SD2" (SD1 per SD2)  
 SD1 を SD2 で割った、その比。



[ 図 -1. SD1 と SD2 ]

以上