

あらせ衛星 プラズマ波動解析ツール ISEE_Wave

使用マニュアル v01.00

ERG Science Center



名古屋大学
宇宙地球環境研究所
Institute for Space-Earth Environmental Research

本マニュアルの内容

※ 本マニュアルは 2021.2.8時点(ISEE_Wave Version 1.0.1)のもので、一部情報が古い場合があります。

1. ISEE_Waveとは

p. 03

ISEE_Waveの目的、機能の概要、アウトプットできるデータについて説明します。

2. ISEE_Waveのインストール方法

p. 05

ISEE_Waveのインストール方法、動作環境について説明します。

3. ISEE_Waveの使い方

p. 06

起動からデータのアウトプットまで、各機能の使い方を説明します。

4. 解析に使用している計算手法

p. 17

波動伝搬解析に必要な計算手法について解説します。

5. トラブルシューティング

p. 18

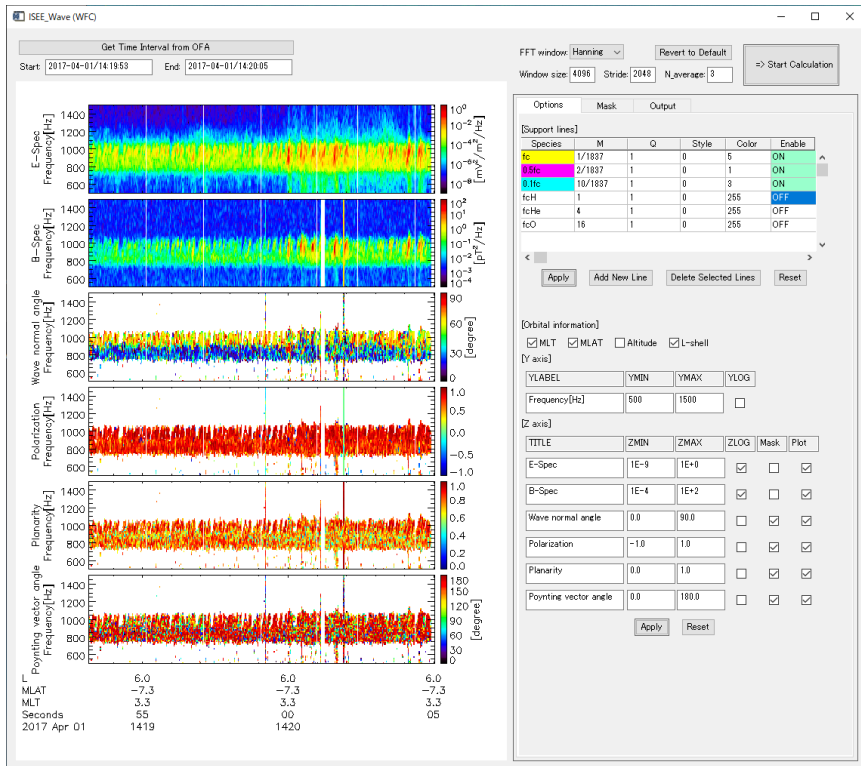
ISEE_Waveを使用する上でよく直面するトラブルとその解決法について説明します。



使用中に発生するトラブルについては、5節でまとめて解説しています。

1. ISEE_Wave とは

あらせ プラズマ波動・電場観測器(PWE)で観測された電磁場波形を用いて、偏波・伝搬方向(*1)を計算して表示するデスクトップアプリケーション



IDL/SPEDAS上で動作するプラグインツール

本ツールでできること:

(*1) 偏波・伝搬方向解析



解析、プロット補助

Dynamic power spectrum (E, B)
Wave normal angle
Polarization
Planarity
Poynting vector angle

STFTウィンドウ幅、ストライド、窓関数
fcなどの補助線
波動強度などによるマスク



結果の出力

png, eps形式での画像出力
tplot save fileの出力

解析を再現するIDLコードの出力

実装予定

1. ISEE_Wave とは

注意事項

ISEE_Waveは解析結果の妥当性を保証していません

解析結果の妥当性は、観測上の制約や解析条件等を考慮して都度適切に判断する必要があります。

判断に迷われた場合は、あらせPWEチームにお問い合わせください。
erg_pwe_info@isee.nagoya-u.ac.jp

ISEE_Waveで求めた結果を論文等に使用される場合

解析条件の明記と、ISEE_Waveに関する文献の引用をお願いします。

ERGサイエンスセンターのRoR(利用規約)をご参照ください。

https://ergsc.isee.nagoya-u.ac.jp/data_info/rules_of_the_road.shtml

2. ISEE_Wave のインストール方法

ISEE_Wave のインストール方法、動作環境について説明します。

最新の ERG プラグインツール bleeding edge をお使いのIDL環境へインストールしてください。

インストール方法は ERGサイエンスセンターウェブページなどを参考にしてください。

<https://ergsc.isee.nagoya-u.ac.jp/analysis/spedas/index.shtml.ja>

推奨環境

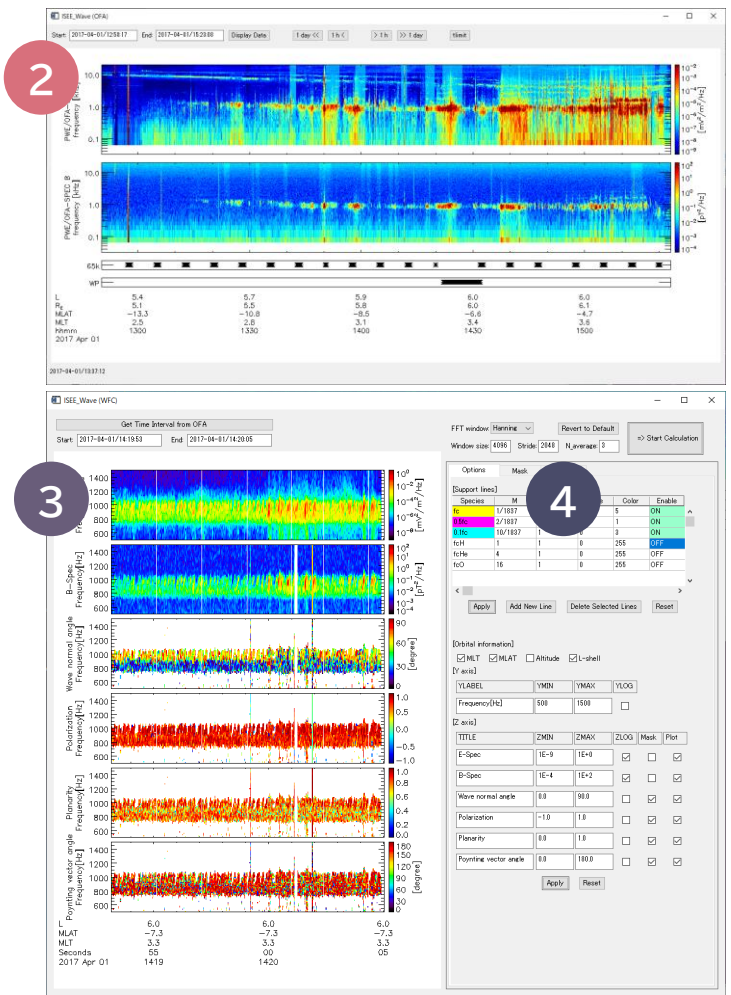
OS	Windows、Mac OS Linux（統合データサイエンスセンター CIDASシステム）
ライブラリ	SPEDAS 3.1 ERG プラグインツール bleeding edge
画面	1600 x 1050以上
その他	データダウンロードなどにインターネット接続が必要 データ期間によってはWGパスワード認証が必要

お使いの環境によって画面表示が異なり、初期設定が必要な場合があります。詳しくはp.7, p.18を参照してください。

3. ISEE_Wave の使い方

3.1 使い方の流れ

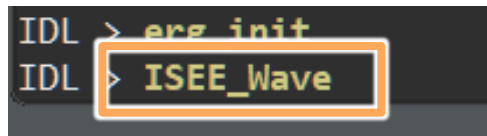
- 1 ISEE_Waveを起動**
IDL上で `ISEE Wave` を実行してください。
ログイン情報を聞かれた後、[OFA]と[WFC]の2つのウィンドウが起動します。
- 2 OFAスペクトルプロットから、解析するイベントを選択**
OFAウィンドウでオンボードスペクトルとWFC波形データの存在する区間を確認できます。
OFAウィンドウをクリックすることで期間を選択することができます。
- 3 WFC波形データを計算**
STFTウィンドウ幅などを調整し計算を開始します。
- 4 プロットを調整し、出力**
プロットの縦軸や補助線を調整し、画像ファイルとして出力します。



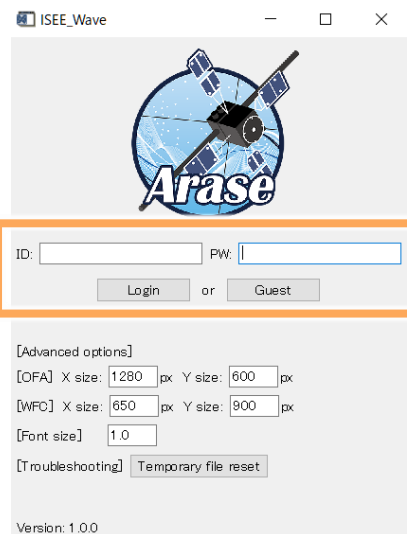
3. ISEE_Wave の使い方

3.2 ISEE_Waveの起動、初期設定

IDL上で **ISEE_Wave** を実行してください。



ログイン・初期設定入力

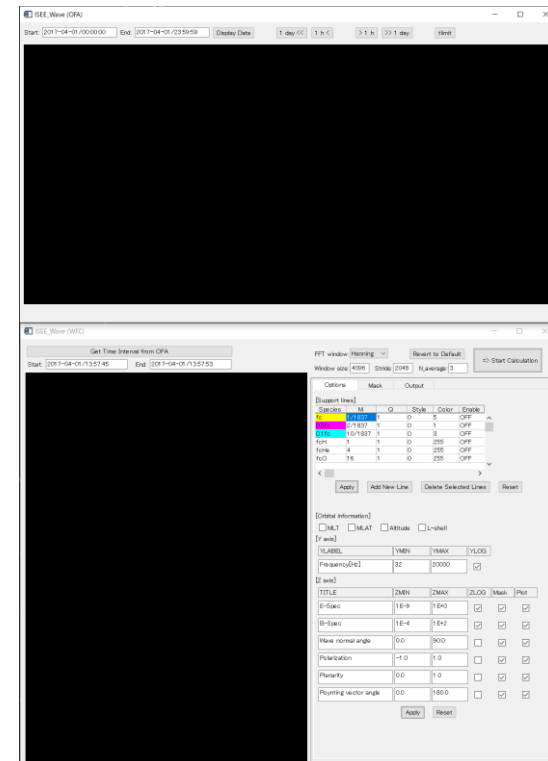


WG情報を入力してログインしてください。
(一部データはGuestモードで使用することができます。)

⚠ ログイン後ウィンドウが開かない→Q2

⚠ ウィンドウ表示が崩れる→Q3

[OFA]と[WFC]の2つのウィンドウが起動します。



OFAウィンドウ

WFCウィンドウ

3. ISEE_Wave の使い方

3.3 OFAウィンドウでのスペクトルプロット表示

- 1 OFAスペクトルプロットの期間設定
OFAウィンドウ左上の[Start:][End:]に期間を入力し、
[Display data]ボタンを押してください。

ISEE_Wave (OFA)

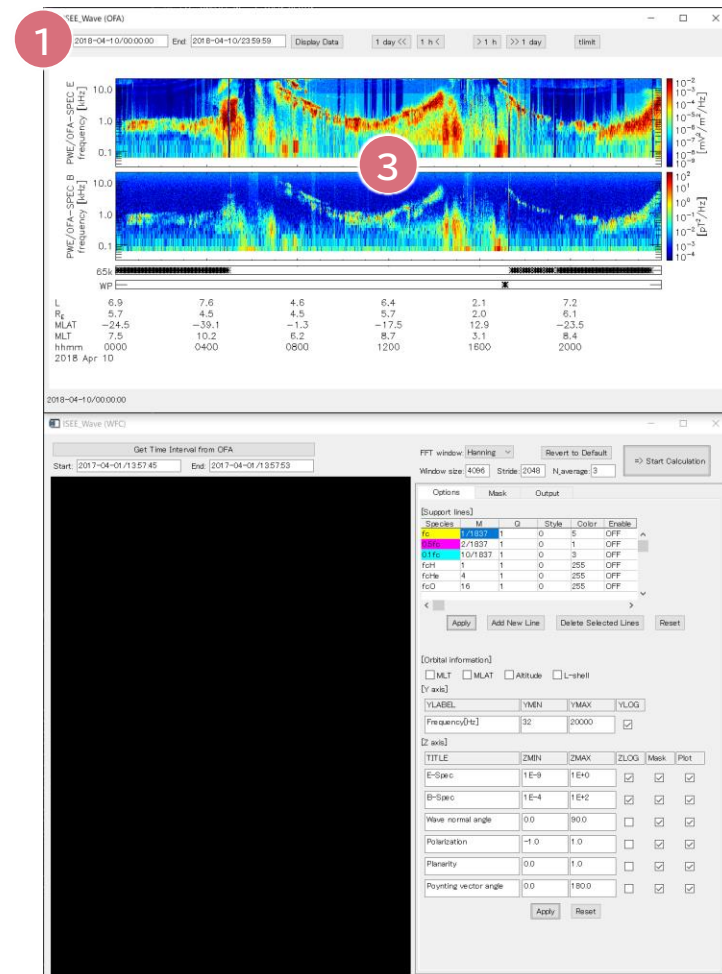
Start: 2018-04-10/00:00:00 End: 2018-04-10/23:59:59 Display Data

- 2 データロードのポップアップウィンドウが表示されます。
処理中は他のボタンを触らないようにしてください。

OFA process

Downloading/Importing data ...

- 3 プロット表示
OFAウィンドウに、オンボードスペクトルが表示されます。



3. ISEE_Wave の使い方

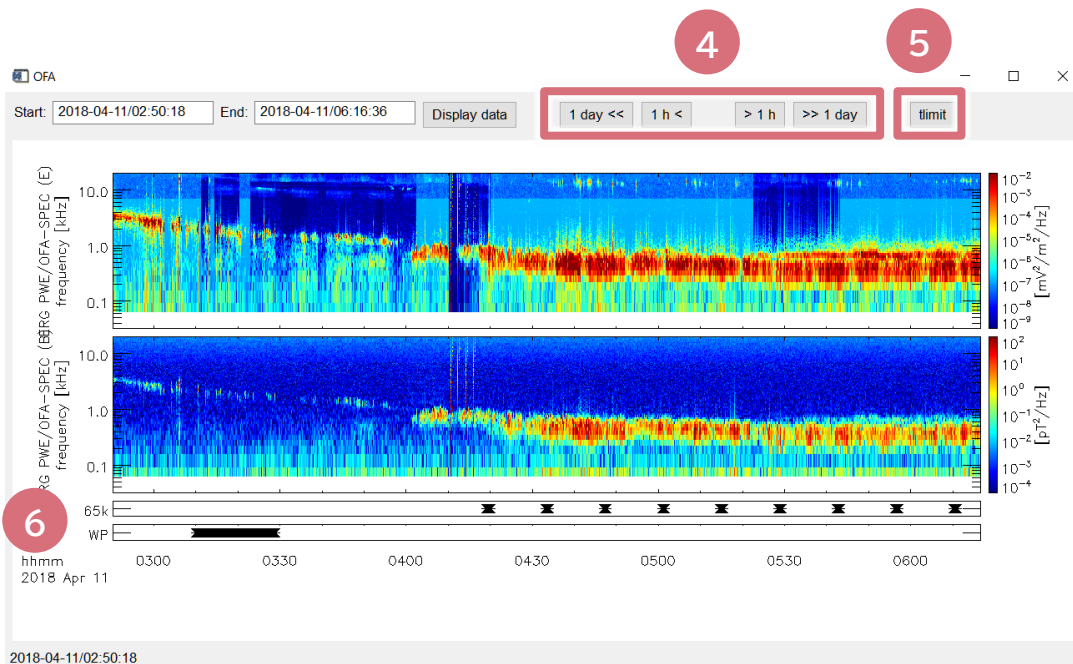
3.4 OFAウィンドウの使い方

4 [1h<]ボタンなどを使って、プロット期間を移動できます。

5 [tlimit]ボタンでプロットを自由に拡大できます。
クリック1回目:start time
クリック2回目:end time

6 下の2枚のパネルで、波形観測の実施状況がわかります。
65k: WFC chorus burst mode 観測
WP : S-WPIA mode観測

波形観測が実施されている時間帯であっても、データを地上で受信していない場合があります。



⚠ OFAプロットが表示されない(→ bleeding edgeが最新版かどうかを確認してください)

3. ISEE_Wave の使い方

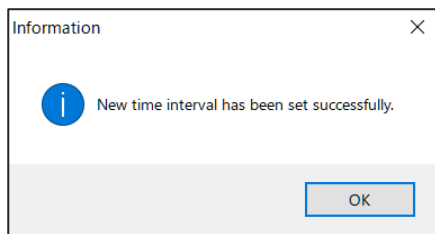
3.5 OFAウィンドウを用いたWFC解析イベントの選択

7 WFC解析期間の設定

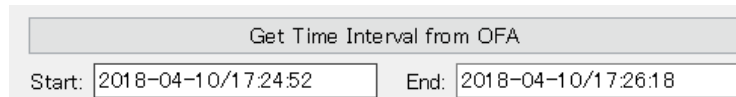
WFCウィンドウ左上の[Get time interval from OFA]ボタンで、OFAプロットから時間を指定してWFC解析を行います。

8 OFAプロットからの時間指定

tlimitの要領で、OFAプロットの2箇所をクリックしてください。データが正常に読み込まれたら以下のポップアップが現れます。



WFCウィンドウに選んだ時間が入力されていることを確認してください。



The screenshot shows the ISEE_Wave software interface. At the top, there are two OFA plots (PWE/OFA-SPEC E and PWE/OFA-SPEC B) with a red circle '8' highlighting a region. Below them is a WFC plot with a red circle '7' highlighting a region. A dialog box titled 'Information' is open, displaying the message 'New time interval has been set successfully.' with an 'OK' button. Below the dialog, the 'Get Time Interval from OFA' dialog box is shown with the start time '2018-04-10/17:24:52' and end time '2018-04-10/17:26:18'. At the bottom, the WFC configuration window is visible, showing various options and parameters.

	3.0	3.9	4.6	5.3	5.9	6.4	6.8
L	3.0	3.9	4.6	5.3	5.9	6.4	6.8
R _g	3.1	3.9	4.6	5.1	5.5	5.8	6.0
MLAT	2.5	-3.8	-9.5	-12.3	-15.4	-18.3	-21.0
MLT	4.9	5.8	6.4	6.9	7.3	7.7	8.0
hhmm	1630	1700	1730	1800	1830	1900	1930
2018 Apr 10							

3. ISEE_Wave の使い方

3.6 WFCウィンドウを用いた波形データの解析

1 WFCデータ解析期間の設定

WFCデータの時間区間が表示されています。

OFAウィンドウからtlimitで取得するか、直接入力することができます。

2 計算手法の調整

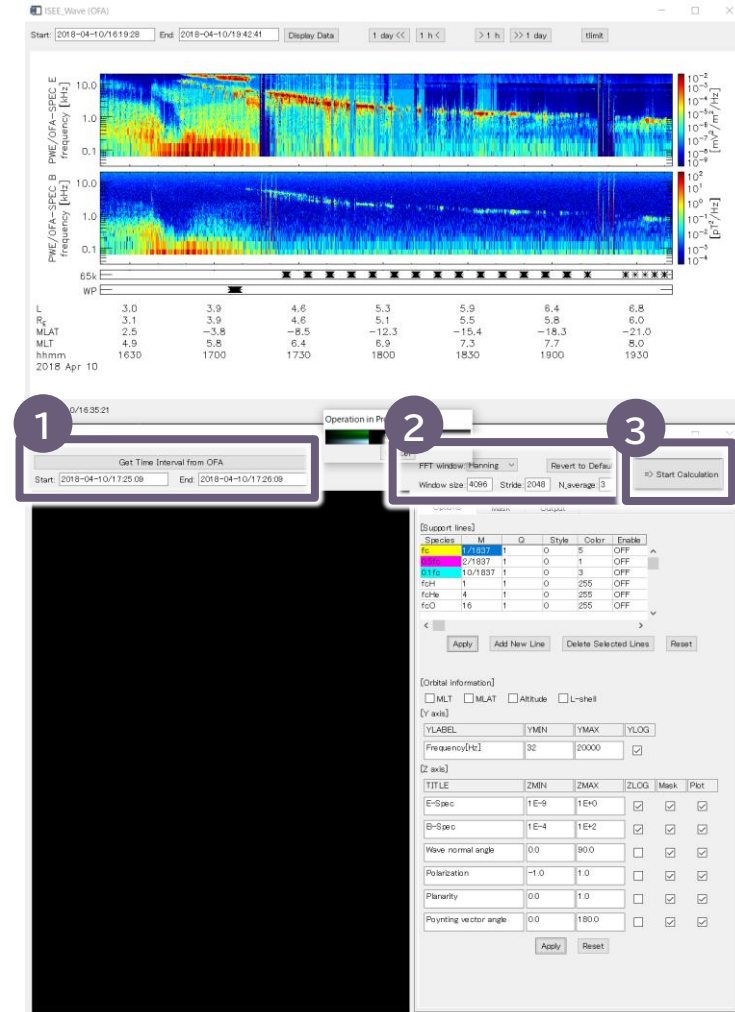
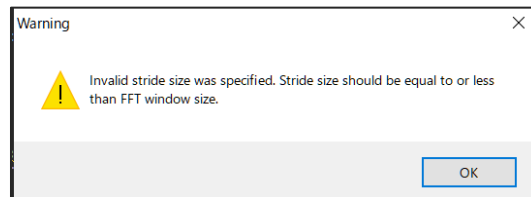
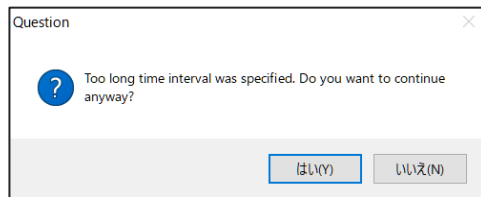
波形解析に用いるSTFFTに必要なパラメータを調整します。

計算に関する詳細は「4. 計算手法について」を参照してください。

3 計算実行

設定した内容で計算を開始します。

設定内容によっては警告メッセージが出ますので、表示内容に従ってください。



3. ISEE_Wave の使い方

3.7 WFCウィンドウの使い方

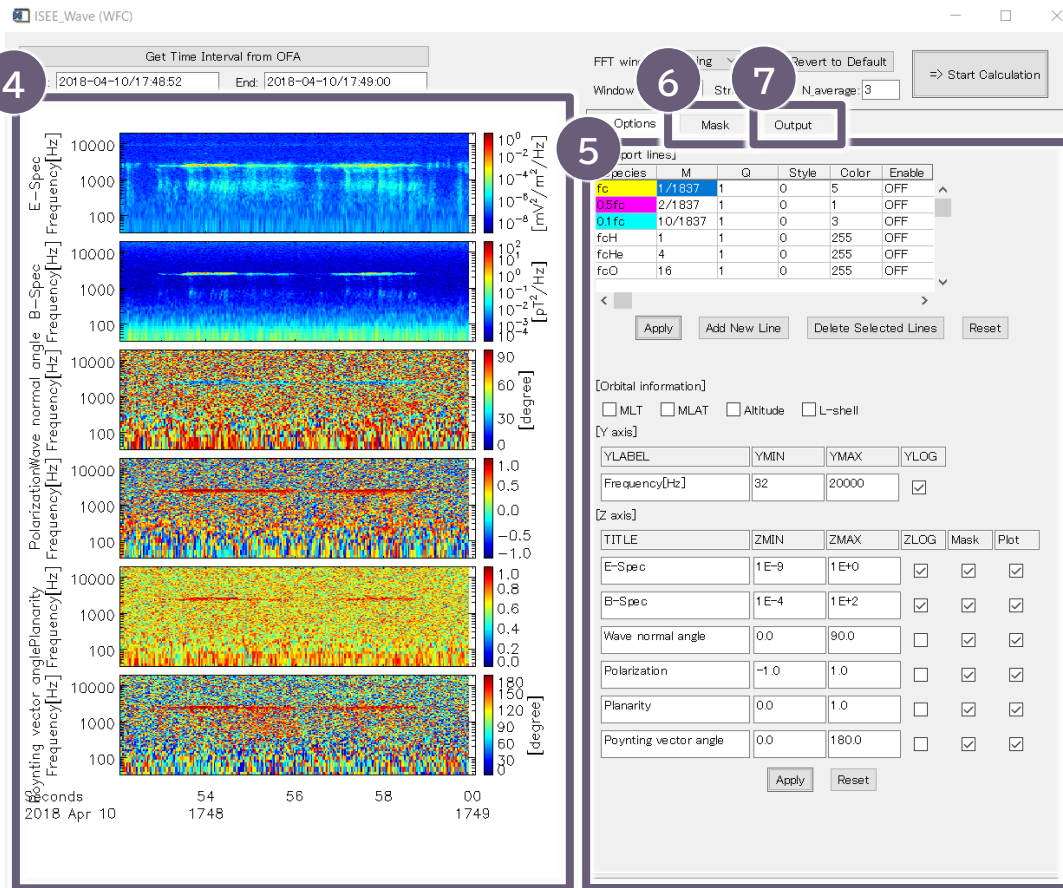
4 解析結果プロット
WFC波形データの解析結果が描画されます。

5 Options パネル
補助線など、描画に関する設定を行います。

6 Mask パネル
波動強度などに応じてプロットをマスクします。

7 Output パネル
計算結果を、各種ファイルとして出力します。

⚠ 一番下のパネルが真っ白 → 観測の都合上、Poynting vectorが解析できない場合があります。違う期間を選択してください。



3. ISEE_Wave の使い方

3.8 WFCウィンドウ/Optionsパネル/サポートライン

描画する線の[Enable]をクリックしONに変更したあと、
[Apply]ボタンをクリックします。

Species	M	Q	Style	Color	Enable
fc	1/1837	1	0	5	ON
0.5fc	2/1837	1	0	1	ON
0.1fc	10/1837	1	0	3	OFF
fcH	1	1	0	255	OFF
fcHe	4	1	0	255	OFF
fcO	16	1	0	255	OFF

線スタイル(破線)や色の変更が可能です。
入力後は、Enterキーを押下してください。

Species	M	Q	Style	Color	Enable
fc	1/1837	1	0	5	ON
0.5fc	2/1837	1	0	1	ON
0.1fc	10/1837	1	2	0	ON
fcH	1	1	0	255	OFF
fcHe	4	1	0	255	OFF
0.3fce	3/1837	1	3	0	ON

新しく線を設定することも可能です。

ISEE_Wave (WFC)

Get Time Interval from OFA

Start: 2018-04-14/18:49:50 End: 2018-04-14/18:50:00

FFT window: Hanning Revert to Default => Start Calculation

Window size: 4096 Stride: 2048 N_average: 3

Options Mask Output

Species	M	Q	Style	Color	Enable
0.5fc	2/1837	1	0	1	ON
0.1fc	10/1837	1	2	3	ON
fcH	1	1	0	255	OFF
fcHe	4	1	0	255	OFF
fcO	16	1	0	255	OFF
0.3fce	3/1837	1	3	0	ON

Apply Add New Line Delete Selected Lines Reset

(Orbital information)

MLT MLAT Altitude L-shell

[Y axis]

YLABEL YMIN YMAX YLOG

f [Hz] 300 3000

[Z axis]

TITLE	ZMIN	ZMAX	ZLOG	Mask	Plot
E-Spec	1E-9	1E+0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B-Spec	1E-5	1E+0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wave normal angle	0.0	90.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Polarization	-1.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Planarity	0.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Poynting vector angle	0.0	180.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Apply Reset

L 7.1 7.1 7.1 7.1 7.1
R_m 6.1 6.1 6.1 6.1 6.1
MLT 8.3 8.3 8.3 8.3 8.3
Seconds 52 54 56 58 00
2018 Apr 14 1849 1850

3. ISEE_Wave の使い方

3.8 WFCウィンドウ/Optionsパネル/ラベル・軸の調整

ラベル・軸に関する設定を行います。

[Orbital information]

MLT MLAT Altitude L-shell

[Y axis]

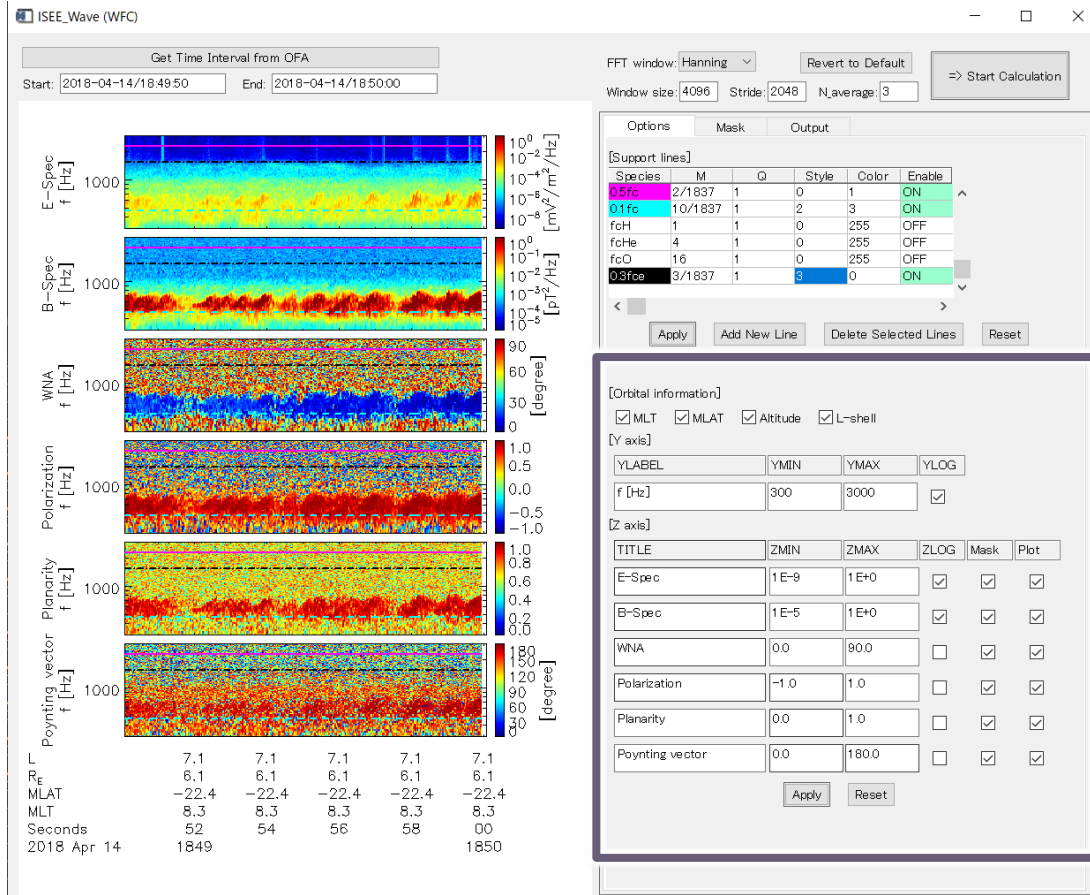
YLABEL	YMIN	YMAX	YLOG
f [Hz]	500	10000	<input checked="" type="checkbox"/>

[Z axis]

TITLE	ZMIN	ZMAX	ZLOG	Mask	Plot
E-Spec	1 E-9	1 E+0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
B-Spec	1 E-5	1 E+0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Wave normal angle	0.0	90.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Polarization	-1.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Planarity	0.0	1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Poynting vector angle	0.0	180.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Apply | set

各ウィンドウ・チェックボックスを設定して、
[Apply]をクリックしてください。



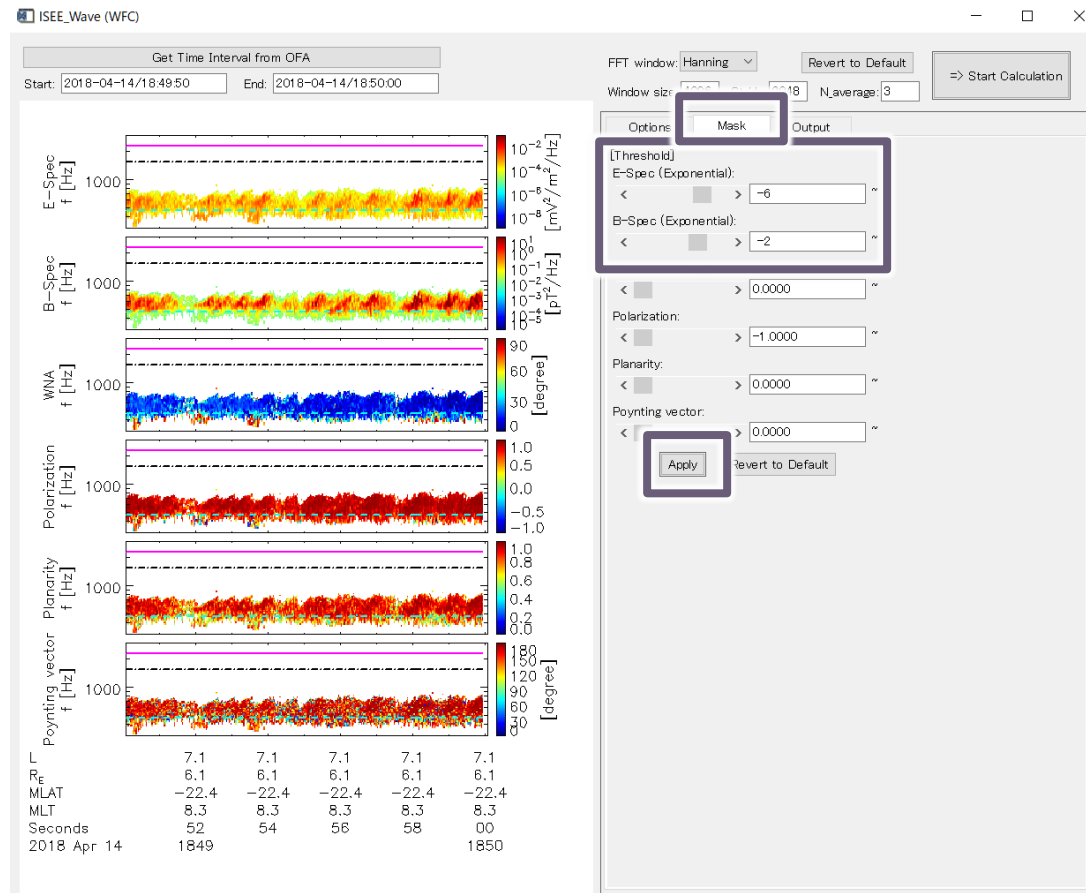
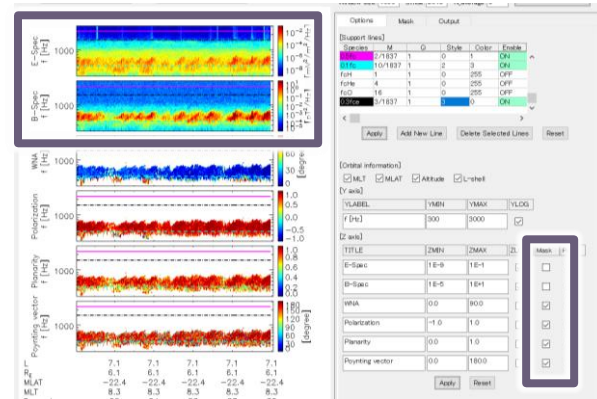
3. ISEE_Wave の使い方

3.8 WFCウィンドウ/Maskパネル

波動強度などでプロットをマスクすることで、興味のある信号を強調することができます。

右図のように設定した場合、
E-Spec $> 10^{-6}$ mV²/m²/Hz かつ
B-Spec $> 10^{-2}$ nT²/Hz
の成分のみが各パネルに表示されます。

Optionsパネルの[Mask]チェックボックスを操作することでマスクするパネルを選択することができます。



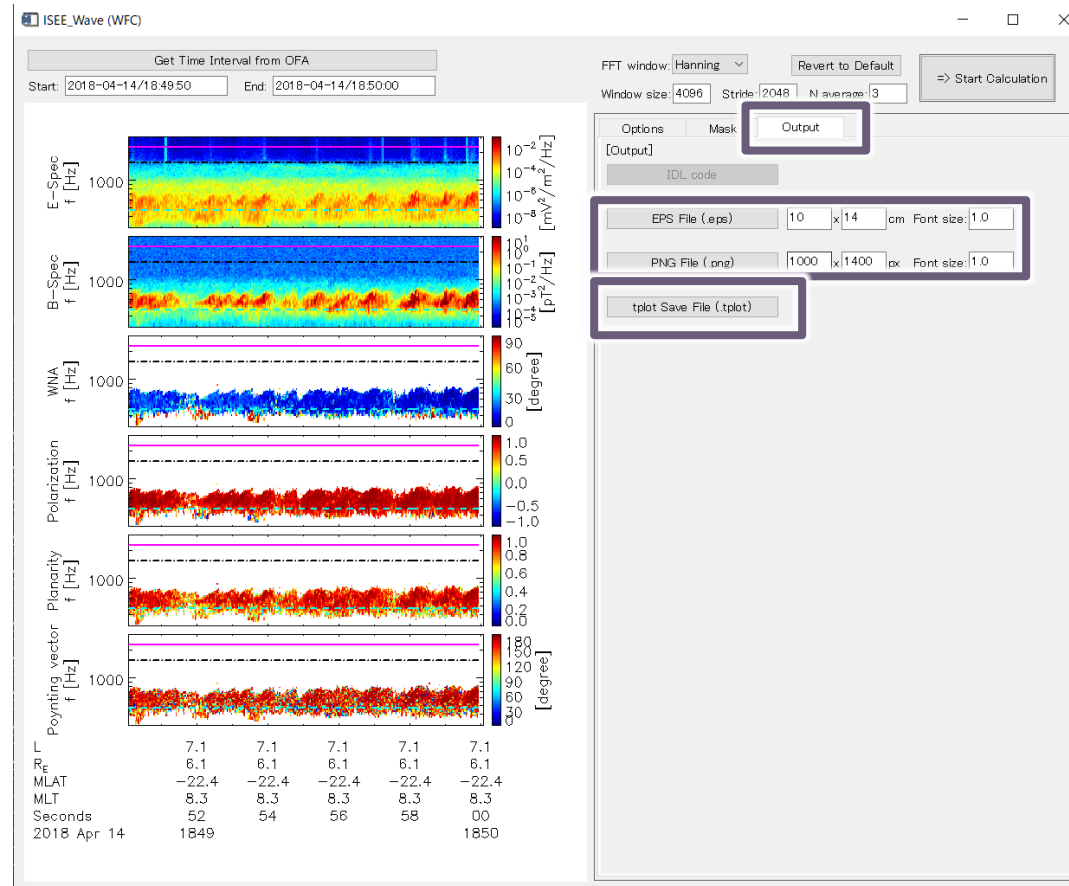
3. ISEE_Wave の使い方

3.8 WFCウィンドウ/Outputパネル

Outputタブから、
EPS,PNG形式の画像ファイルとしてプロットを出力できます

画像ファイルのサイズ、
プロット内のフォントサイズを調整できます。

また、tplot Save Fileとして出力することで、
スペクトルデータをさらにIDL上で解析することができます。



4. 伝搬方向解析に使用する計算手法について

プロットを理解する上で必要な情報について説明します。

ツール内で使用しているデータ:

PWE/WFC Level 2 電磁場波形 (Chorus burst modeデータ、S-WPIA modeデータ)

詳しくは

[「10.34515/DATA.ERG-09000」](https://www.erg.s.u-tokyo.ac.jp/10.34515/DATA.ERG-09000/)

[「10.34515/DATA.ERG-09001」](https://www.erg.s.u-tokyo.ac.jp/10.34515/DATA.ERG-09001/)

MGF Level 2 8sec磁場データ (絶対磁場強度)

詳しくは「[10.34515/DATA.ERG-06001](https://www.erg.s.u-tokyo.ac.jp/10.34515/DATA.ERG-06001/)」

Level 2 軌道データ, 姿勢データ

詳しくは「[10.34515/DATA.ERG-12000](https://www.erg.s.u-tokyo.ac.jp/10.34515/DATA.ERG-12000/)」

伝搬方向解析:

SVD法 [Santolik et al., 2003]

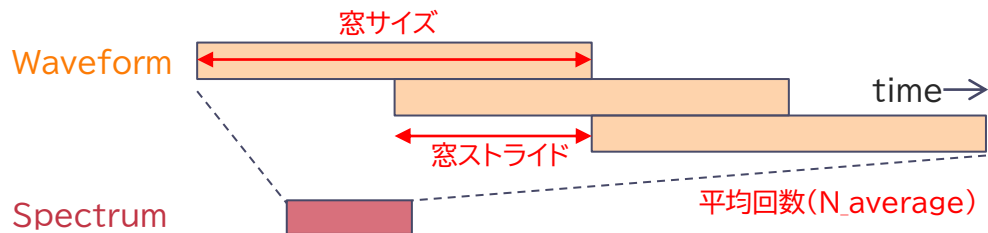
E_z は $E \cdot B = 0$ を仮定して導出

磁界3成分のデータを用いて最小二乗解を求めることで、信頼性の高い伝搬ベクトルが得られる。得られた特異値から、単一平面波近似が妥当であるかを判断できる。

詳しくは「[「あらせPWE観測データからの伝搬ベクトル解析の原理」](#)」

調整可能なパラメータ:

STFTに用いる窓関数(Hanning, Hamming)、窓サイズ、窓ストライド、スペクトルマトリクス of 平均回数 (N_Average)



5. トラブルシューティング

5.1 よくあるエラー、質問とその解決方法集

Q1. ISEE_Waveが起動しない

bleeding_edgeの最新版が正しく設置されていることを確かめてください。

Q2. ログイン後にターミナルにエラーが出る

ログイン画面下部の[Temporary file reset]をクリックして、設定を初期化してログインし直してください。

Q3. OFA、WFCウィンドウの表示が崩れている

ログイン画面で、ウィンドウサイズやフォントサイズを小さくして、ウィンドウ全体が表示されるように調整してください。

Q4. 途中でエラーが出て動かなくなった

一度2つのウィンドウを閉じて、IDLをリセット(.reset)してから、ISEE.Waveを再起動してください。

```
pw_load_config
config file: c:/data/ergsc/default_config.json
% XMANAGER: Caught unexpected error from client application. Message follows...
% JSON_PARSE: Error parsing json file :
      JSON parse error: Missing a comma or '}' after an object member. (Line: 1 Offset: 576)

% Execution halted at:  JSON_PARSE      127 C:\Program Files\Harris\IDL88\lib\json_parse.pro
% PW_LOAD_CONFIG      621 C:\Users\satok\IDLWorkspace\Default\isee_wave\pw_main.pro
% PW_MAIN             1762 C:\Users\... \IDLWorkspace\Default\isee_wave\pw_main.pro
% IDPW_GUEST          35 C:\Users\... \IDLWorkspace\Default\isee_wave\idpw_guest.pro
% XMANAGER_EVLOOP_STANDARD 476 C:\Program Files\Harris\IDL88\lib\xmanager.pro
% XMANAGER            708 C:\Program Files\Harris\IDL88\lib\xmanager.pro
% PW_START            81 C:\Users\satok\IDLWorkspace\Default\isee_wave\pw_start.pro
% ISEE_WAVE           7 C:\Users\satok\IDLWorkspace\Default\isee_wave\isee_wave.pro
% $MAIN$
IDL >
```

