

IUGONET

Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork

2022年度研究集会「太陽地球系物理学分野のデータ解析手法、ツールの理解と応用」

解析セッションテキスト

- IUGONETツール概要
- pySPEDAS (CUI) を使ってみよう

Published by IUGONET Project Team, Nov. 2023. http://www.iugonet.org/



超高層大気分野の解析ツール

SPEDAS

SPEDAS

IDL言語で書かれた解析ツールです。多種多様な衛星・地上観測ミッションで取得されたデータを、CUI、GUI両方のインターフェースで解析できます。IDLライセンスが必要です。

統合型解析ソフトウェア





Pythonベースの統合型解析ソフトウェア pySPEDAS

Python言語で書かれた解析ツールです。多種多様な衛星・地上観測ミッションで取得されたデータを解析できます。誰でも無償で利用できます。





データ解析ソフトウェア: SPEDAS

ユーザーのPC



SPEDAS-CUI では、3つの基本コマンドで データ読み込みと描画をすることができます。

1. 時間幅を設定 2. ロードプロシージャを実行 3. プロットプロシージャを実行

timespan, 'yyyy-mm-dd' iug load *** tplot, +++

GUIの場合でも、数回のマウスクリックで同じ結果を得ることができます。

SPEDAS





4



前ページの基本コマンドは、以下のようにも実行できます。

timespan

timespan, '2012-03-05/00:00', 7, /day	キーワードで指定した値が日数であることを明示します。 他に、時間(/hour)、分(/min)、秒(/sec)を指定することができます。 省略した場合は日(/day)が適用されます。
timespan, ['2018-04-01', '2018-04-14'] timespan, ['2018-04-01/00:00:00', '2018-04-01/12:00:00']	開始日時と終了日時を、具体的に与えることができます。

tplot_names

tplot_names,	指定したtplot変数がロードされているかを確認することができます。
tplot_names, 'tplot 変数名 ', <mark>/verbose</mark>	指定したtplot変数の詳細情報を見ることができます。

データ自体の注意事項、データを使う際に必要なPIへのコンタクト、論文に書くべき謝辞内容などは、/verbose オプションによる表示でも確認することができます。データロード時に表示される内容のほか、/verbose を使って、その内容を確認しておくようにしましょう。

tplot

tplot, [1, 2]	tplot変数名の代わりに、tplot変数に振られる通し番号を指定することもできます。通し番号は、tplot_names を実行すると見ることができます。
tplot	キーワードの省略により、直前に描画したデータをもう一度描画することができます。

(その他の基本コマンド)

del_data, 'tplot <mark>変数</mark> '	指定したtplot変数を削除します。すべて削除する場合は、'*'を与えます。
exit	SPEDASとIDLを終了します。



tplot変数

tplot変数とは?

tplot変数とは、時刻情報、緯度・経度情報、値、データに関する情報(メタ情報)等を格納するための、SPEDAS構造体です。

SPEDASでは、tplot変数に格納さえすれば、簡単に描画することができます。いかに適した解析を行い、それをいかにtplot変数に格納していくかが、SPEDASを使いこなすうえでのポイントとなります。







pySPEDASの動作環境

Windows、macOS、Linuxをサポートしています。

Python 3.8以上のバージョンが必要です。

pySPEDASの公式ウェブサイトでは、Pythonの利用環境として、Anacondaを推奨していますが、利用に際し有償ライセンスが必要になる方もいるので、本講習ではPythonにJupyterLabをインストールして解析を進めます。

Pythonのインストール

Pythonをインストールしていない場合は、以下のサイトを参考に、Pythonをインストールします。

- macOS: <u>https://www.python.jp/install/macos/index.html</u>
- Windows: <u>https://www.python.jp/install/windows/index.html</u>
- Linux(Ubuntu): https://www.python.jp/install/ubuntu/index.html

仮想環境を作成する

他のPythonパッケージとの依存関係の問題を避けるために、PySPEDAS用の仮想環境を作成します。

各OSのターミナルで以下を実行します。

Windows, macOS, Linux共通: python -m venv pyspedas



pySPEDAS

仮想環境を開始する

ターミナルでactivateスクリプトを実行します。

Windows: コマンドプロンプトの場合 .¥pyspedas¥Scripts¥activate.bat

PowerShellの場合 .¥pyspedas¥Scripts¥Activate.ps1

macOS, Linux:

source pyspedas/bin/activate

(参考)仮想環境を終了する

ターミナルでactivateスクリプトを実行します。

Windows: コマンドプロンプトの場合 deactivate.bat

Windows: PowerShellの場合, macOS, Linux: deactivate 仮想環境が有効になると、プロンプトの先頭に (pyspedas)と表示されます



仮想環境が終了すると、プロンプトの先頭の (pyspedas)が表示されなくなります



JupyterLabのインストール

本講習では、ブラウザ上で動作する対話型プログラム実行環境のJupyterLabを使います。 ターミナル(仮想環境有効状態)で以下を実行してください。

Windows, macOS, Linux:

python -m pip install jupyterlab

JupyterLabの起動

本講習では、ブラウザ上で動作する対話型プログラム実行環境のJupyterLabを使います。 ターミナル(仮想環境有効状態)で以下を実行してください。





pySPEDASのインストール

- 1. Launcher > Othersの「Terminal」をクリックします。
- 新しいタブでターミナルが開くので、以下を実行します。
 python –m pip install pyspedas
- 3. タブの×ボタンを押して、ターミナルを閉じます。





Notebookの起動

1. Launcher>NoteBookの「Python3(ipykernel)」をクリックします。

🖸 Launcher	+
Not	ebook 3 el)
>_ Con	isole
2	

以下のようなウィンドウが開けば、準備OKです。

\square	File Edit View Run Kernel Tabs Settings Help		
	+ 🗈 🛨 C	🗷 Untitled.ipynb 🔹 🛨	°
_	Filter files by name O	H H	Ť
0			ŧ
:=	Name 🔺 Last Modified		
*	●		



pySPEDAS を使ってみよう



import pyspedas
import pytplot
from pytplot.MPLPlotter.tplot import tplot

ロード関数(keyword=値)

pytplot.tplot_names()

tplot(['tplot変数名',..])

プロットするtplot変数名

- (例) > import pyspedas
 - > import pytplot
 - > from pytplot.MPLPlotter.tplot import tplot
 - > pyspedas.omni.data(trange=['2017-09-07', '2017-09-09'])
 - データがロードされ、メッセージが表示される。
 - > pytplot.tplot_names()
 - 0 : IMF
 - 1 : PLS

```
2 : IMF_PTS
```

```
> tplot(['flow_speed', 'proton_density', 'BZ_GSM', 'SYM_H', 'AE_INDEX'])
```

必要なパッケージをインポートします。

データをロードします。

ロードしたデータは、tplot変数という、SPEDASの構造体に 自動的に格納されます。複数のデータをロードしたい場合 は、この操作を繰り返します。また、実行時に表示される データの利用ポリシーを必ず確認してください。

ロードしたデータを一覧表示します。

プロットを作成します。



タブによるコードの自動補完

In [1]: import pyspedas import pytplot from pytplot.MPLPlotter.tplot import tplot		port tplot		
In []:	pyspedas. ace analysis avg_data cdf_to_tplot clean_spikes cluster cotrans cotrans_get_coord]
	cotrans_set_coord csswe	-		

?コマンド

> pyspedas.omni.data?

```
Signature:
pyspedas.omni.data(
   trange=['2013-11-5', '2013-11-6'],
   datatype='1min',
   level='hro2',
   suffix='',
   get_support_data=False,
   get_ignore_data=False,
    varformat=None,
    varnames=[],
    downloadonly=False,
    notplot=False,
   no_update=False,
    time_clip=True,
Docstring:
This function loads OMNI (Combined 1AU IP Data; Magnetic and Solar Indices) data
```

helpコマンド

> help(pyspedas.omni.data)

IUGONET

(例1) OMNIの太陽風、地磁気指数データ

> import pyspedas

- > import pytplot
- > from pytplot.MPLPlotter.tplot import tplot

> pyspedas.omni.data(trange=['2017-09-07', '2017-09-09'])

※1行で書く。

データがロードされ、メッセージが表示される。

> pytplot.tplot_names()

0:IMF

1 : PLS

2 : IMF_PTS

:

> tplot(['flow_speed', 'proton_density', 'BZ_GSM', 'SYM_H', 'AE_INDEX'])

※1行で書く。

変数名を使わず、通し番号で記述しても良い。 > tplot([17, 21, 14, 39, 35])











pyUDASのインストール



pyUDASとは?

IUGONETプロジェクトで開発中のpySPEDASのプラグインソフトウェアです。

pySPEDASと一緒にpyUDASをインストールすることで、IUGONETで公開している地上観測データをロード、描画することが可能となります。

公募型共同研究「ROIS-DS-JOINT」の支援で各大学の学生や開発支援業者とともに開発中です。

将来的には、pySPEDASに統合することを計画しています。

Gitのインストール

Gitがインストールされていない場合は、以下のサイトを参考に、Gitをインストールします。

- Windows: https://prog-8.com/docs/git-env-win
- Mac: https://prog-8.com/docs/git-env Terminalから以下を実行して、

> git

usage: git...という表示がでればインストールされています。

pyUDASのインストール

- 1. メニューからFile > New > Terminalを選択し、ターミナルを開きます。
- 2. 以下を実行します。
- 3. python –m pip install git+https://github.com/iugonet/pyudas@koshu2023
- 4. ターミナルを閉じます。









ベクトルの成分分解

pySPEDAS

hMa

18:00

21:00

Sep-08

2017-Sep-08

pytplot.split_vec('tplot变数名')

分解したいtplot変数

成分ごとに詳細な解析(相関解析や演算等)をしたい場合に使います。



pytplot.join_vec(['tplot変数1', 'tplot変数2'], new_tvar='新しいtplot 変数')

21



時間幅の変更

pytplot.timespan('YYYY-MM-DD hh:mm:ss', 值, keyword='days')

時間軸を拡大して、時間変動を詳しく見たい場合に使います。他に、hours, minutes, secondsが使

えます。





(例)

縦軸範囲の変更

pytplot.ylim('tplot変数名', 最小值, 最大值)

縦軸を拡大して、変動量を詳しく見たい場合に使います。



タイトルの付与、フォントの調整など pySPEDAS

IUGONET

pytplot.tplot_options('オプション名', 値)

pytplot.tplot_options('title', '文字列') pytplot.tplot_options(' axis_font_size', 值) プロットの上にタイトルを表示します。 軸のフォントのサイズを変更します。 (デフォルトは10)

プロット全体をきれいに仕上げる場合に使います。

(例)
> pytplot.tplot_options('title', 'Geomagnetic field at Syowa')
> pytplot.tplot_options('axis_font_size', 15)
> tplot('nipr_mag_syo_1sec')





pytplot.options('tplot変数名', 'オプション名', 値)

pytplot.options('tplot変数', 'legend_names', 'ラ ベル文字列のリスト') pytplot.options('tplot変数', 'ytitle', '文字列') pytplot.options('tplot変数', 'color', '色') プロットのラインのラベルを変更します。 Y軸のタイトルを変更します。 プロットのラインの色を変更します。 (red, green, blueなど。RGBのタプル(0, 255, 0)も使えます)

データごとに凡例や色を変更する場合に使います。





pytplot.tplot_save('tplot変数名', filename='保存するファイル名') pytplot.tplot restore(filename='再読込みするファイル名')

後でまたそのtplot変数を使いたい場合に用います。

(例)

> pytplot.tplot_save('nipr_mag_syo_1sec_x', filename='nipr_mag_syo_1sec_x.dat')
nipr_mag_syo_1sec_xをカレントディレクトリに保存します。

- > pytplot.del_data('nipr_mag_syo_1sec_x')
 tplot変数「nipr_mag_syo_1sec_x」を削除します。
- > pytplot.tplot_names()

tplot変数「nipr_mag_syo_1sec_x」が削除されていることを確認します。

> pytplot.tplot_restore(filename='nipr_mag_syo_1sec_x.dat')
tplot変数「nipr_mag_syo_1sec_x」を再読み込みします。

> pytplot.tplot_names()
tplot変数「nipr mag syo 1sec x」がロードされています。



tplot変数からデータを取り出す

pySPEDAS

data=pytplot.get_data('tplot変数名')

データ配列を入れる変数

ロードしたtplot変数を取り出して、pythonで自由に解析したい場合に使います。

(例)

> data=pytplot.get_data('nipr_mag_syo_1sec') tplot変数からデータを取り出し、変数dataに格納します。

> time=data[0]

> ydata=data[1]

配列の0番目は日時、1番目は地磁気データです。

> pyspedas.time_string(time)

['2017-09-07 00:00:00.000000',

'2017-09-07 00:00:01.000000',

'2017-09-07 00:00:02.000000',

> ydata

array([[-69.85473633, -29.33502197, 85.81924438], [-70.55664062, -28.90014648, 86.0824585],

[-71.15936279, -28.51486206, 86.24649048],

···,



pytplot.store_data('新tplot変数名', data = {'x':time, 'y':data})

作成するtplot変数(構造体)の定義

計算した値を、tplot変数に格納するときに使います。

(例)

> pytplot.store_data('newdata', data={'x':time, 'y':ydata}) 変数time, ydataをtplot変数「newdata」に格納します。

> tplot ('newdata')





pyspedas.tdpwrspc('tplot変数', nboxpoints=值, nshiftpoints=值)

変動の周波数を算出する場合に使います。

(例)

> pyspedas.tdpwrspc('nipr_mag_syo_1sec',nboxpoints=256, nshiftpoints=128)

成分ごとにスペクトルのtplot変数が生成されます

> tplot('nipr_mag_syo_1sec_?_dpwrspc')

?は任意の一文字のワイルドカードです

*は任意の文字数のワイルドカードです





ダウンロード元URL: https://github.com/iugonet/pyudas/tree/koshu2023

pyUDAS 講習会版に含まれているロード関数:

※開発途中であり、まだバグを含んでいる可能性が高いことにご留意ください。 ※今年度中に複数のロード関数を追加していきます。

No.	データの種類	ロード関数名
1	極地研・全天イメージャデータ	asi_nipr
2	極地研・全天イメージャ・ケオグラムデータ	ask_nipr
3	極地研・フラックスゲート磁力計データ	gmag_nipr
4	極地研・誘導磁力計データ	gmag_nipr_induction
5	EISCATレーダーデータ	eiscat
6	北大・誘導磁力計データ	elf_hokudai
7	京大WDC・地磁気・指数データ	gmag_wdc
8	九大・GCMシミュレーションデータ	kyushugcm

ERG-SCが開発しているERG-SC plug-in for pySPEDAS(ergspedas)を別途インストールすることで、

以下の地上観測データも利用可能となります。

名大ISEEリオメター、名大ISEE OMTIカメラ、名大ISEE VLFアンテナ、名大ISEE/STEL・フラックスゲート磁力計、

名大ISEE/STEL·誘導磁力計、MAGDAS磁力計ネットワーク、210度磁気子午線磁力計ネットワーク、SuperDARN