IUGONET

Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork

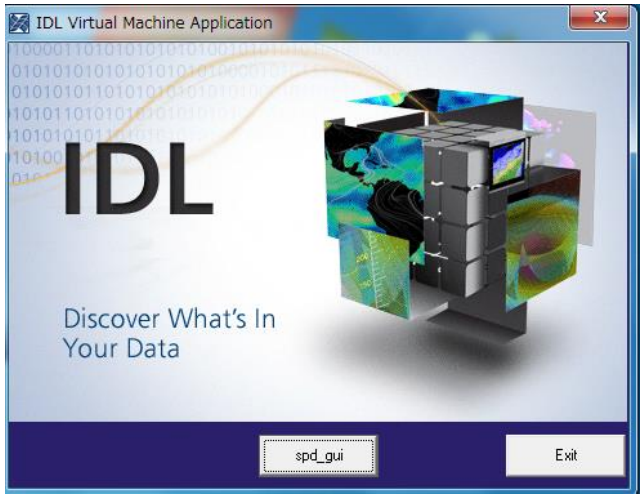
JpGU2022スーパーレッスン
「超高層大気データを解析してみよう　～地球大気から宇宙天気まで～」

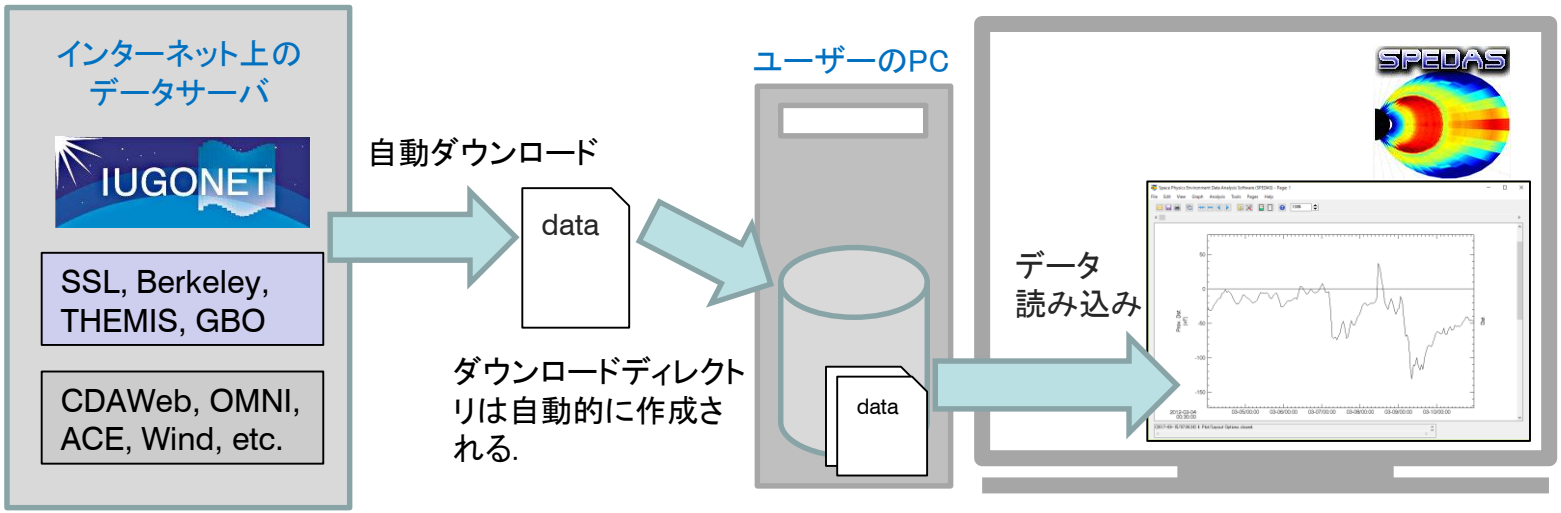
- *SPEDAS(GUI) Virtual Machine*
- *超高層大気データの解析演習*

Published by IUGONET Project Team, May. 2022.
http://www.iugonet.org/

データ解析ソフトウェア：SPEDAS

- Space Physics Environment Data Analysis System (SPEDAS)は、米国のUCLA、UCBを中心に開発された宇宙・超高層大気データの統合解析ソフトウェア。
- 様々な地上観測・衛星観測ミッションのデータを可視化、解析可能。
- Iterative Data Language (IDL)をベースに開発。CUIとGUIの両方が利用可能。
- データはインターネット経由で自動的にダウンロード、読み込まれる。
- IDL Virtual Machineを利用した実行形式ファイル（GUI版）が公開されており、誰でも利用可能。

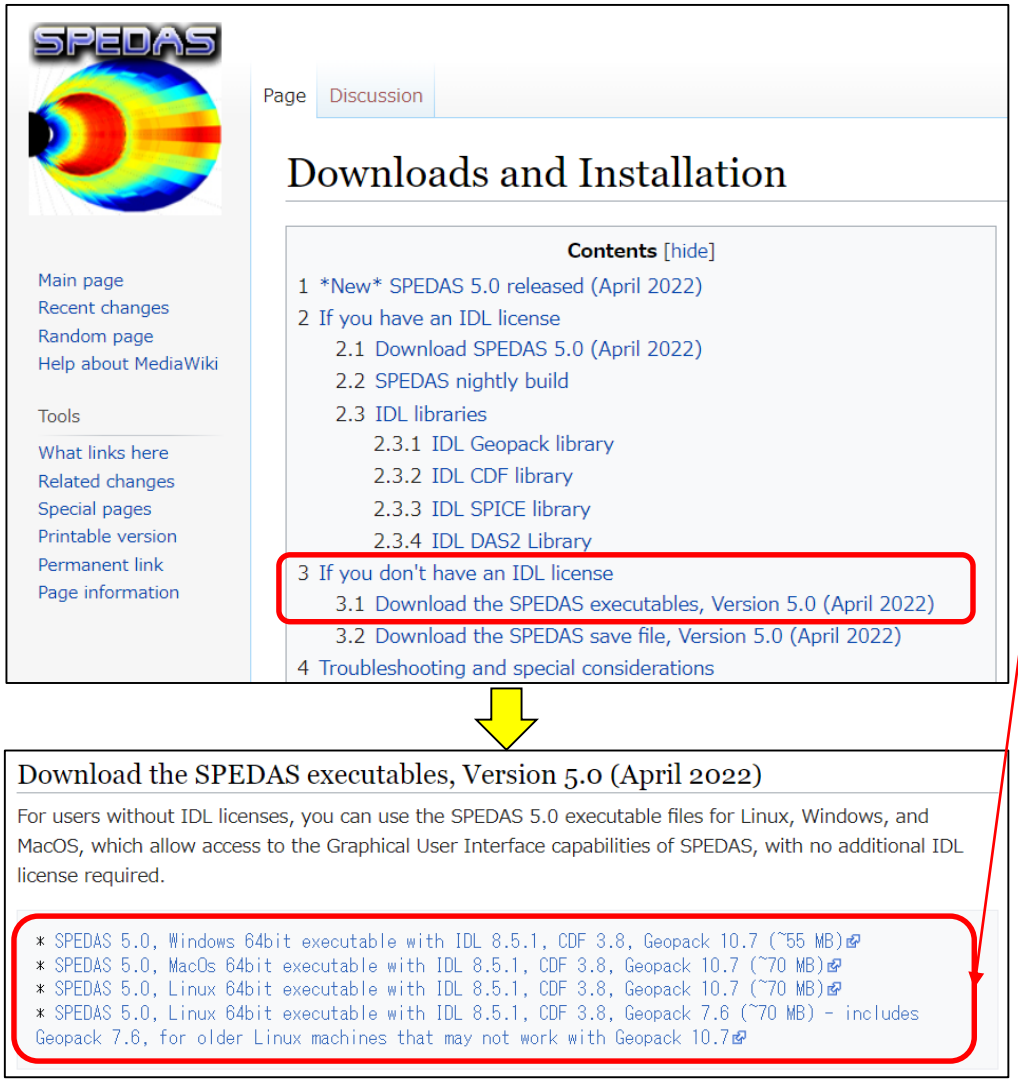




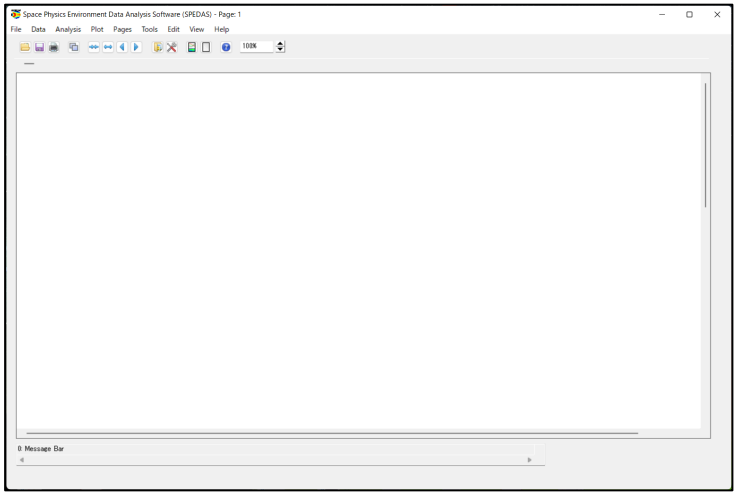
解析ソフトウェアのインストール

1. SPEDASのウェブサイトにアクセスする。

   http://spedas.org/wiki/index.php?title=Downloads_and_Installation

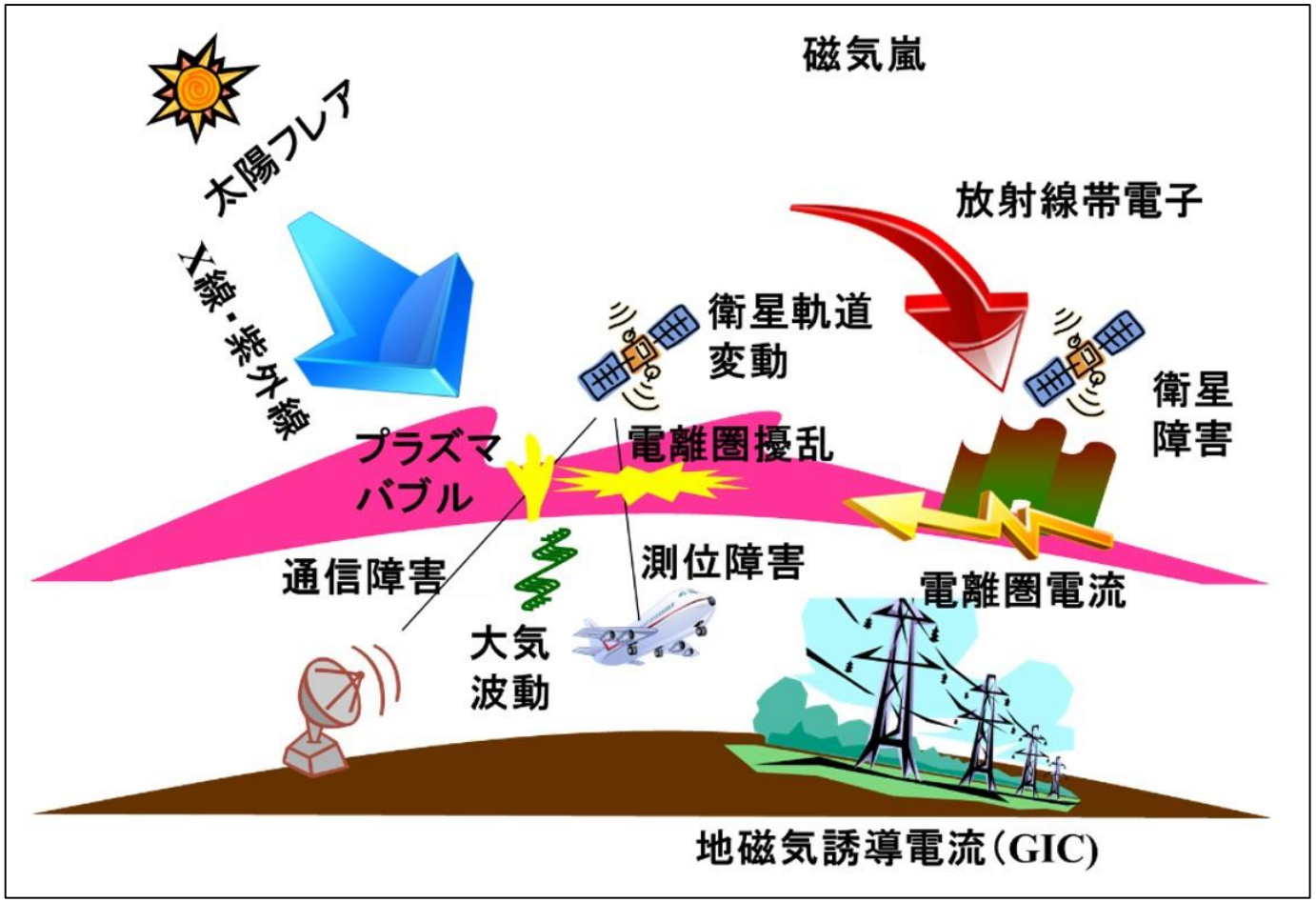


1. Download the SPEDAS executablesの欄から、SPEDASのそれぞれの環境に対応する実行ファイルをダウンロードする。
2. 適当なディレクトリにコピーして、解凍する。
3. 実行ファイルをダブルクリックして、SPEDASを起動する。



宇宙天気イベント

太陽起源のフレアやコロナ質量放出等の現象は、惑星間空間や地球周辺の宇宙空間、地球大気、人間活動等へ影響を与える可能性がある。



新学術領域「太陽地球圏環境予測」ホームページから
https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/pstep/research/research_contents.html

本演習で解析するイベント

https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/(ISSN)1542-7390.SW-SEPT2017

Space Weather Events of 4-10 September 2017

Special Issues | First published: **19 September 2017** | Last updated: **19 March 2021**

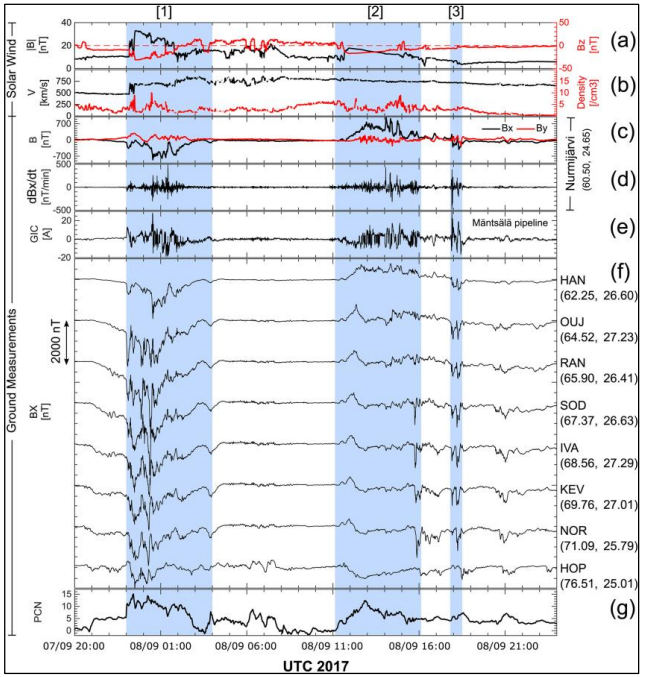
An X8.2 class solar flare flashes in the edge of the Sun on Sept. 10, 2017. Credit: NASA/GSFC/SDOï

This collection addresses the heliospheric and geospace disturbances, and highlights how ground- and space-based instrumentation, combined with improved models allow us to understand the origin, dynamics and consequences of these storms. In particular, it focuses on "effects and impacts" papers, as there have been a number of media reports that HF radio blackouts caused by the X-flares disrupted emergency communications vital to recovery efforts following Hurricane Irma. It also welcomed papers that assess the importance of these impacts and any other practical impacts arising from the space weather events in early September 2017, as well as papers that address the direction, propagation and arrival time of the heliospheric structures (shock, sheath and/or core) that led to periods of forecast and/or observed strong southward Bz.

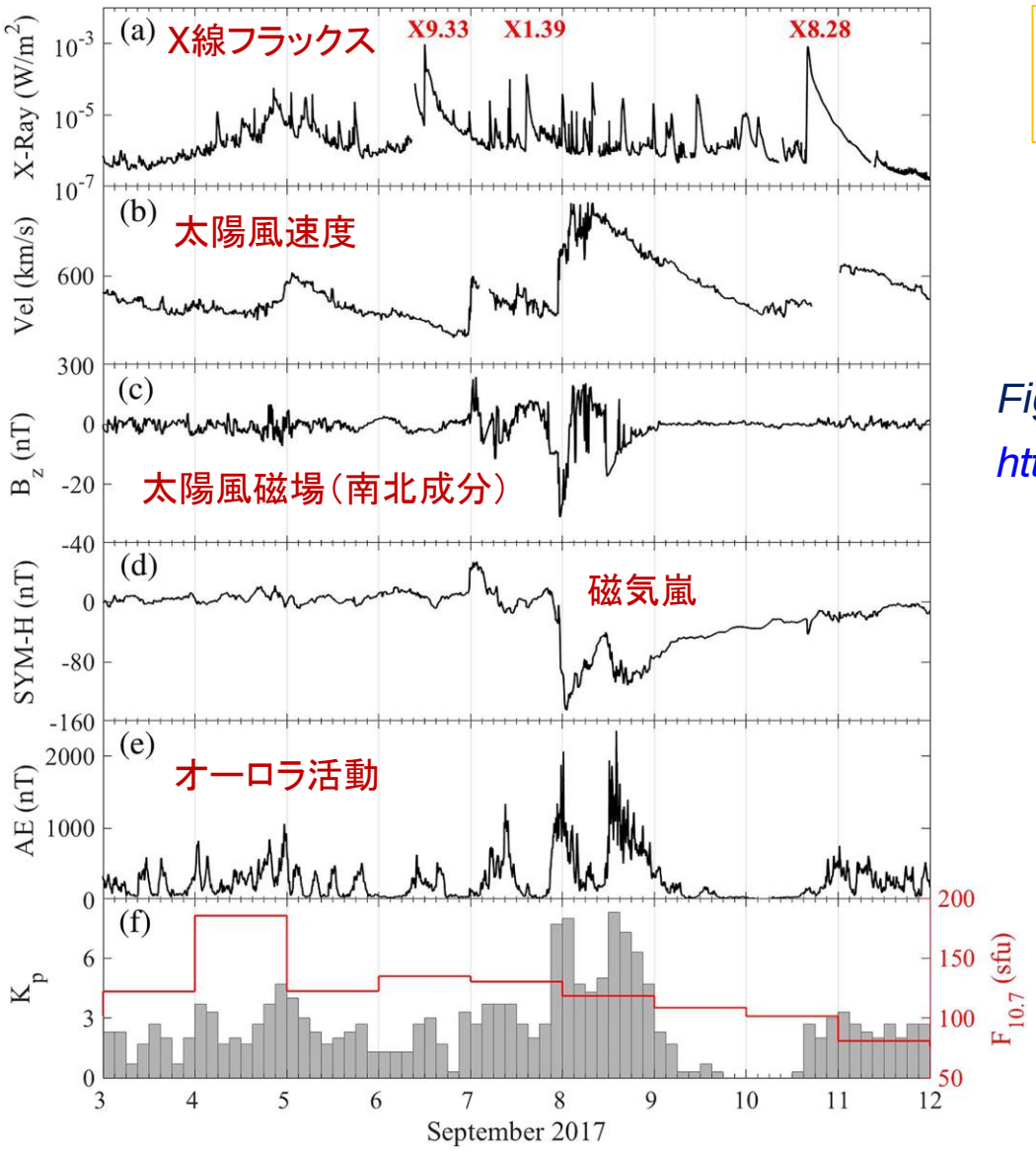
This interval was one of the most flare-productive periods of now-waning solar cycle 24. Solar active regions (AR) 2673 and 2674 both matured to complex magnetic configurations as they transited the disk. AR2673 transformed from a simple sunspot on 2 September to a complex region with order-of-magnitude growth on 4 September, rapidly reaching beta-gamma-delta configuration. In subsequent days the region issued three X-class flares and multiple partial halo ejecta. Combined, the two active regions produced more than a dozen M-class flares. As a parting shot AR2673 produced: 1) an X-9 level flare; 2) an associated moderate solar energetic particle event ;and 3) a ground level event, as it arrived at the solar west limb on 10 September. From 4 -16 September the radiation environment at geosynchronous orbit was at minor storm level and 100 MeV protons were episodically present in geostationary orbit during that time frame. The early arrival of the coronal mass ejection associated with the 6 September X-9 flare produced severe geomagnetic storming on 7 and 8 September. The full set of events was bracketed by high speed streams that produced their own minor-to-moderate geomagnetic storming.

X9クラスのフレアが発生した2017年9月4～10日の宇宙天気イベント

このSpace Weatherジャーナル特集号の論文中に出てくるデータを読み込み、プロットしてみる。



太陽フレア、太陽風、地磁気指数

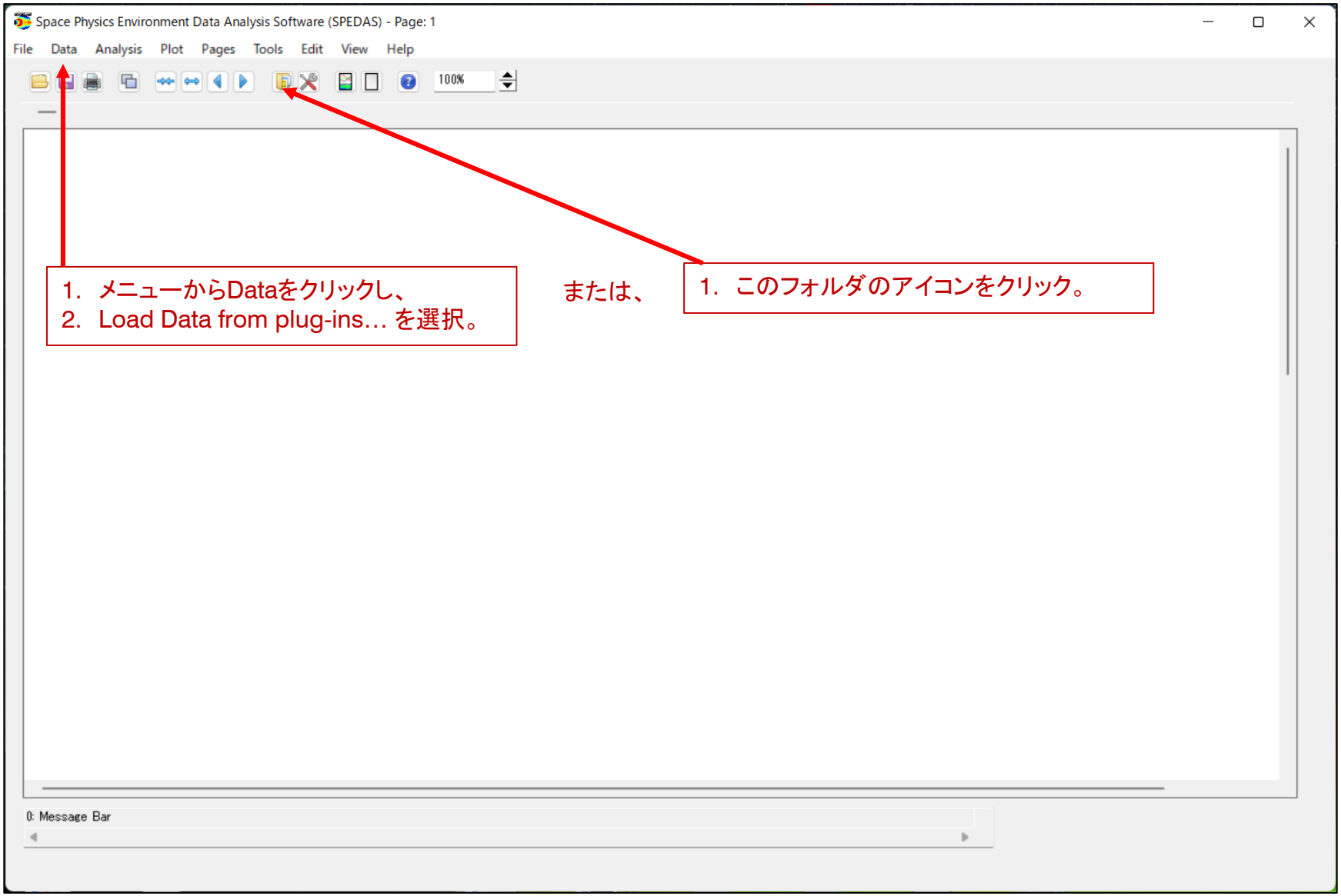


X線フラックス、太陽風パラメータ、地磁気指数をプロットしてみよう。

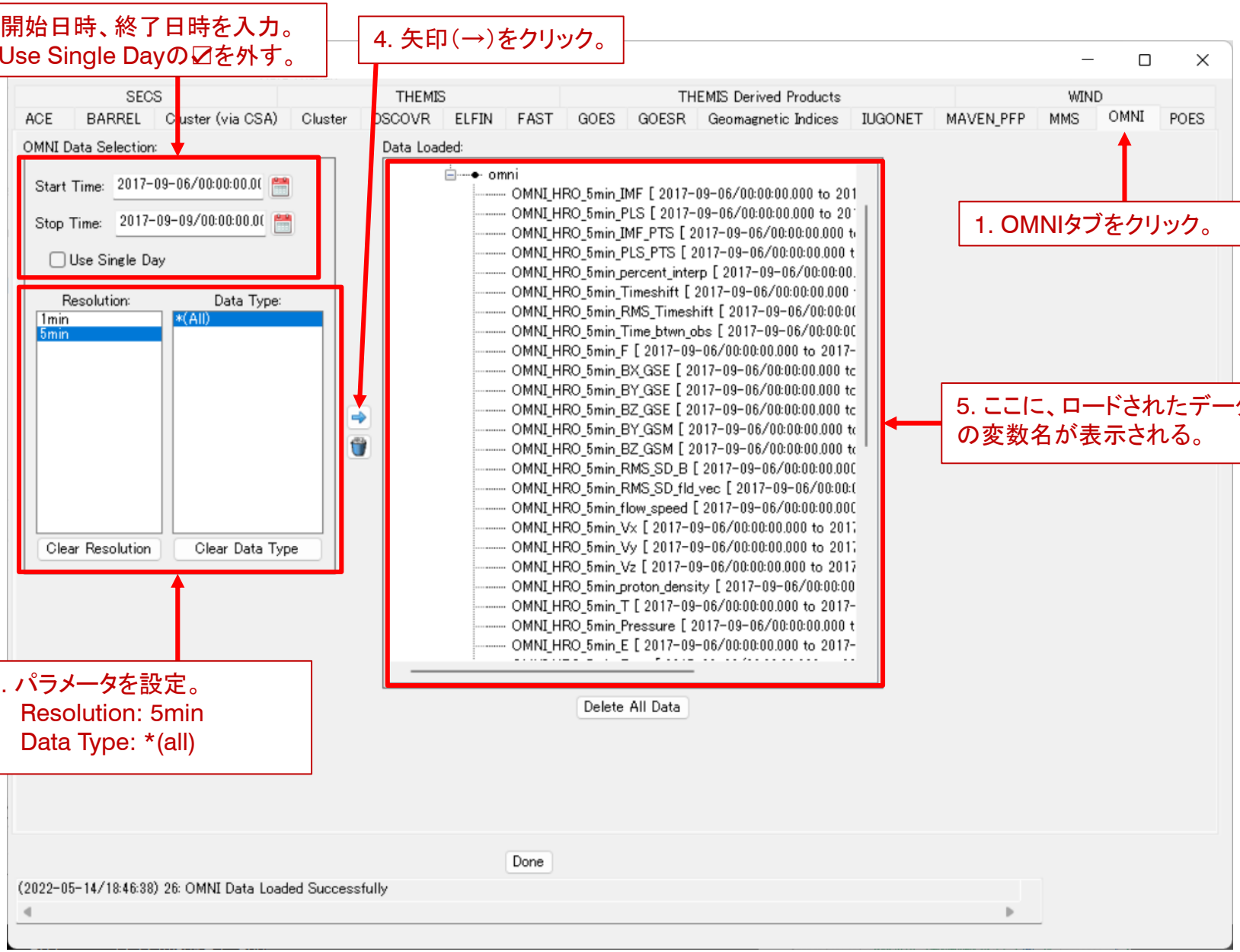
Figure 2 of Owolabi et al., 2017

https://doi.org/10.1029/2020SW002608

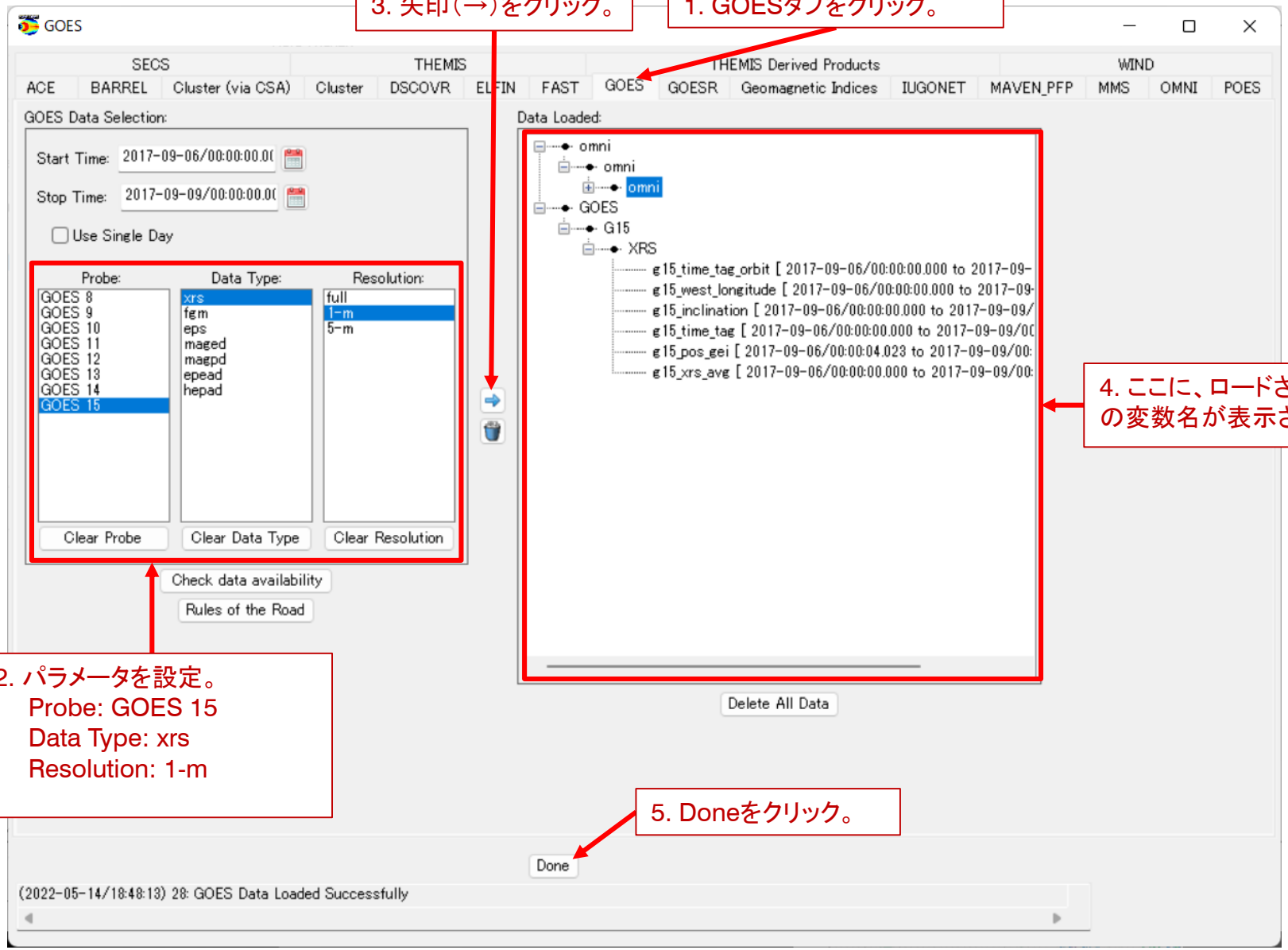
1. データをロードする


Space Physics Environment Data Analysis Software (SPEDAS) - Page: 1
File Data Analysis Plot Pages Tools Edit View Help
100%
1. メニューからDataをクリックし、
2. Load Data from plug-ins… を選択。
または、
1. このフォルダのアイコンをクリック。
0: Message Bar

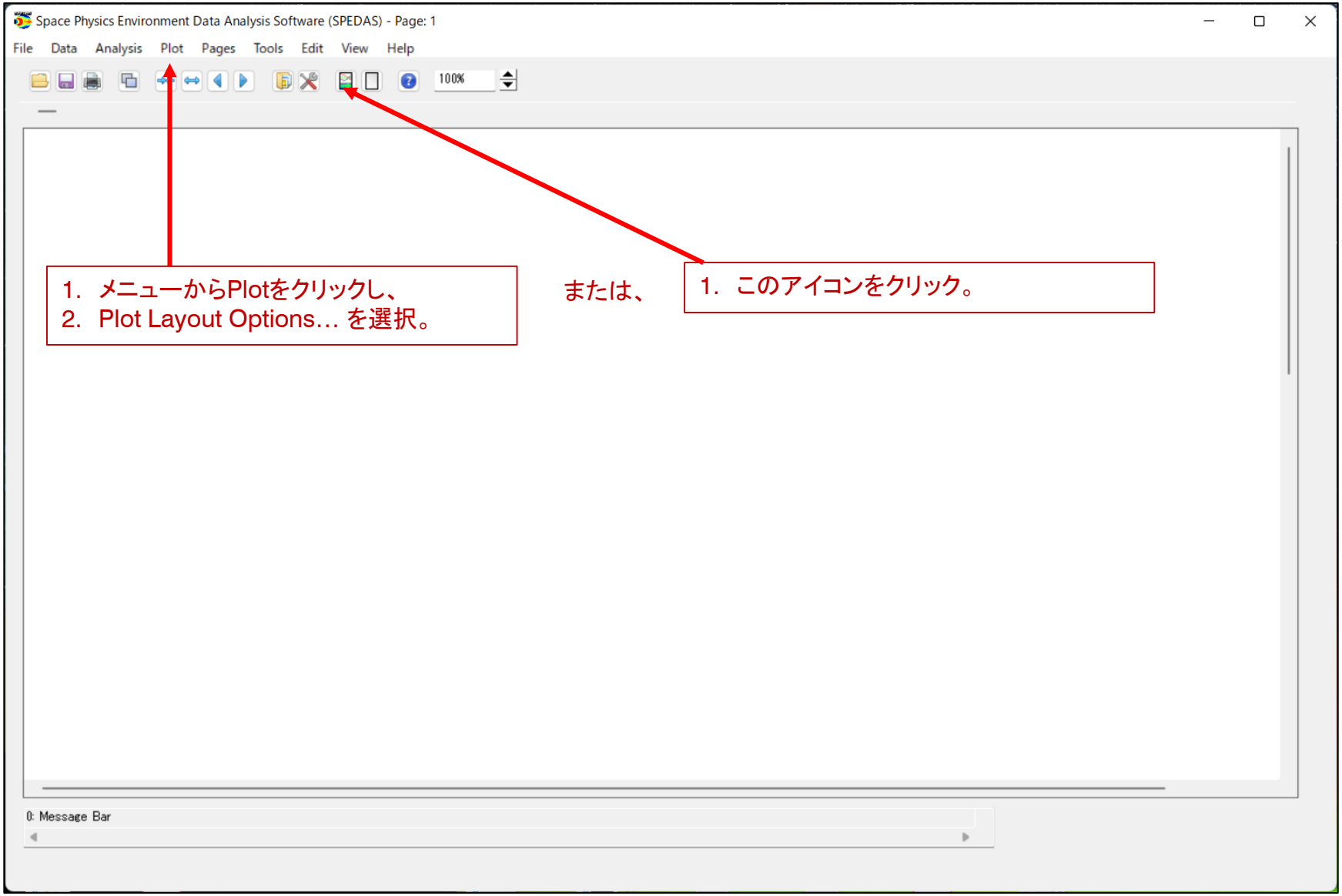
2. OMNIデータをロードする



3. GOES衛星データをロードする



4. データをプロットする

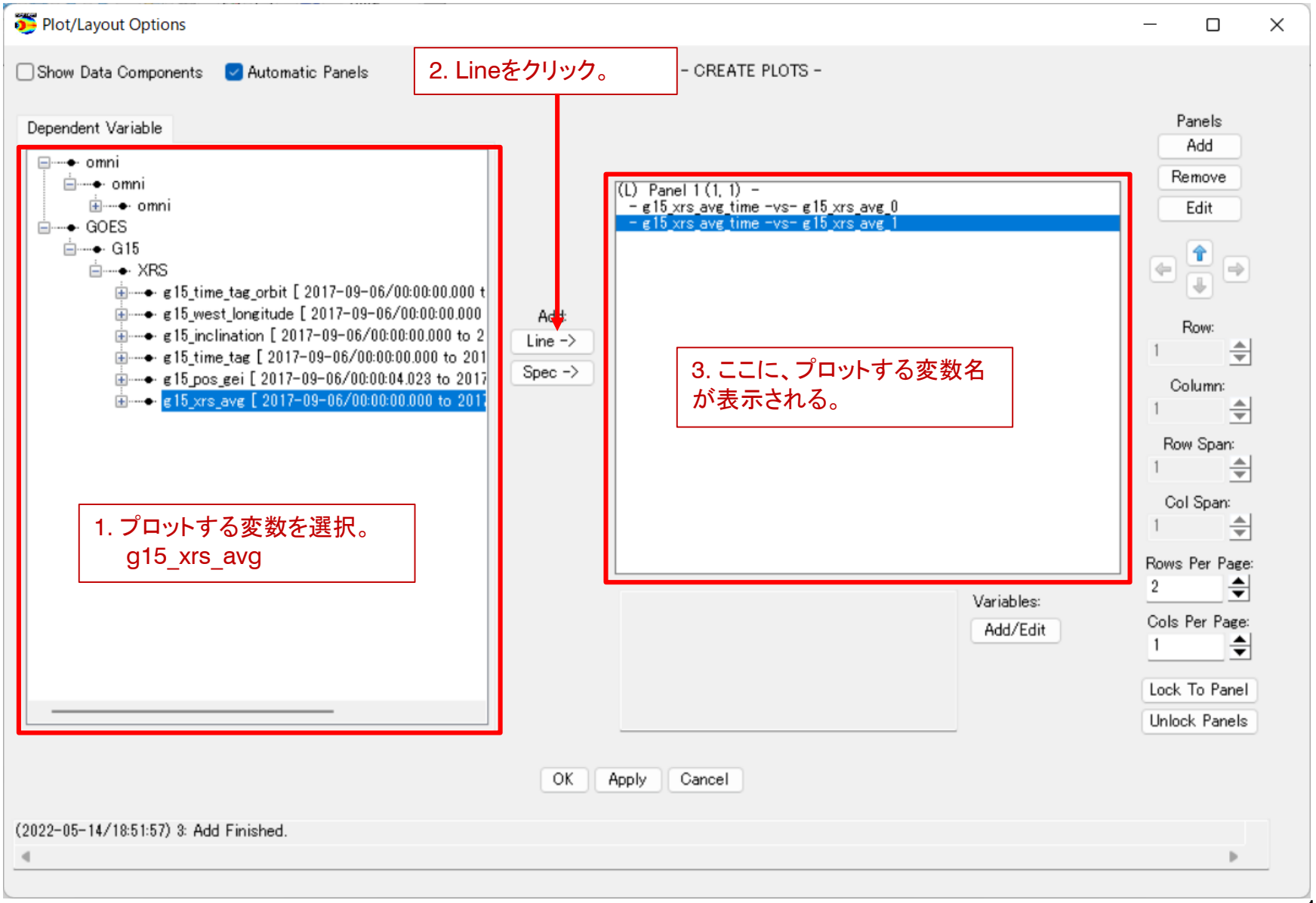


1. メニューからPlotをクリックし、
2. Plot Layout Options… を選択。

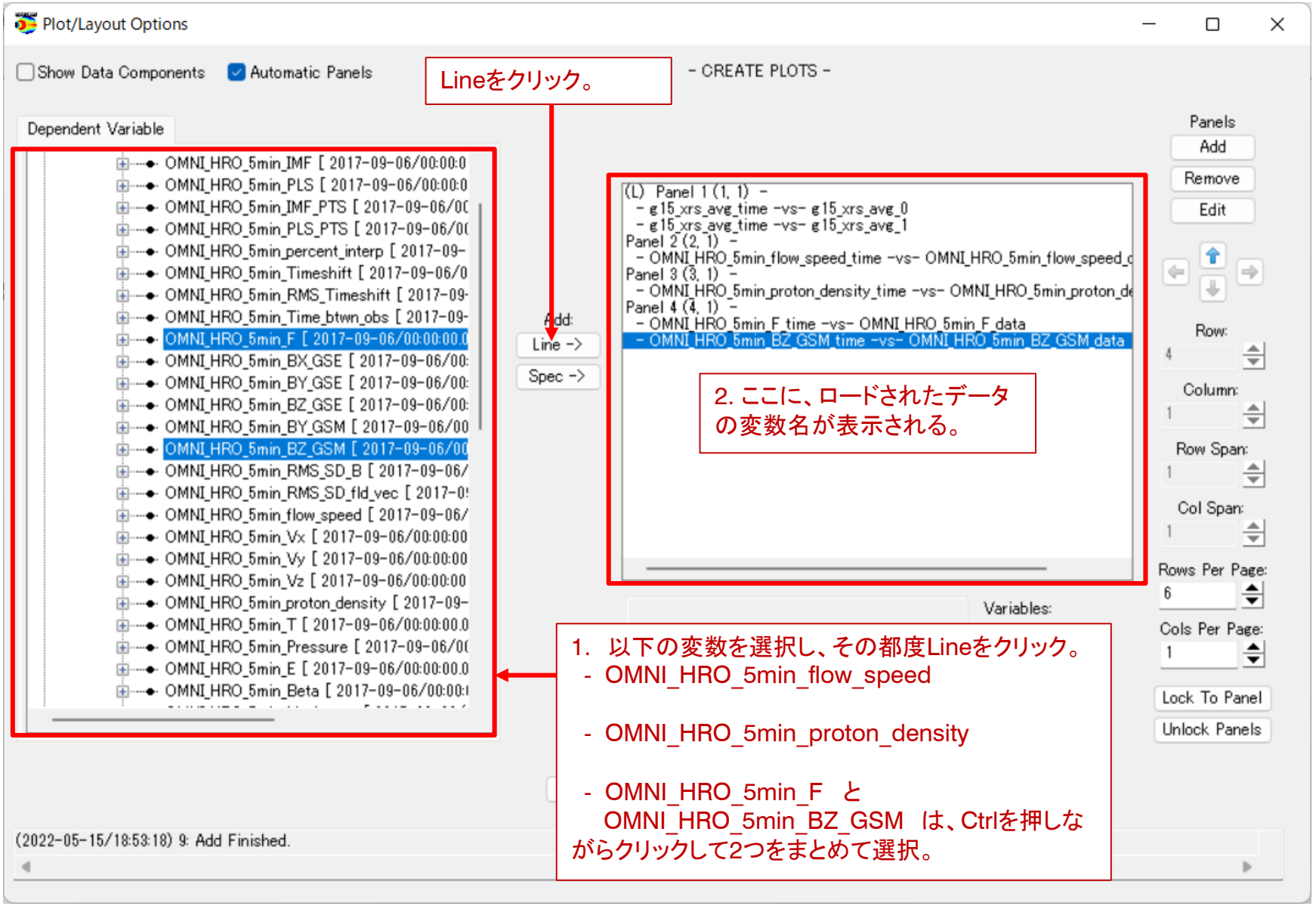
または、

1. このアイコンをクリック。

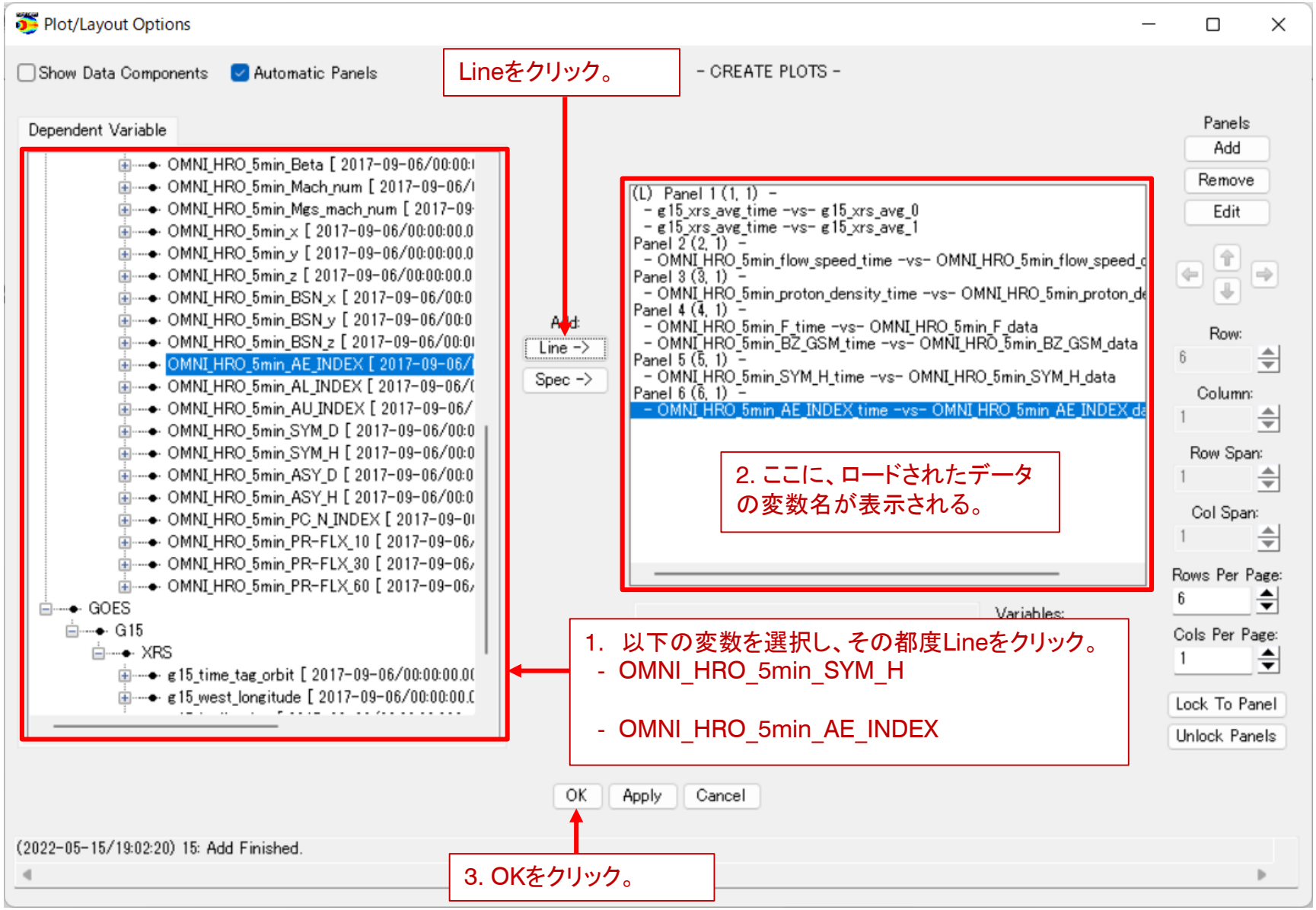
5. プロットするデータ（GOES X線）を選ぶ



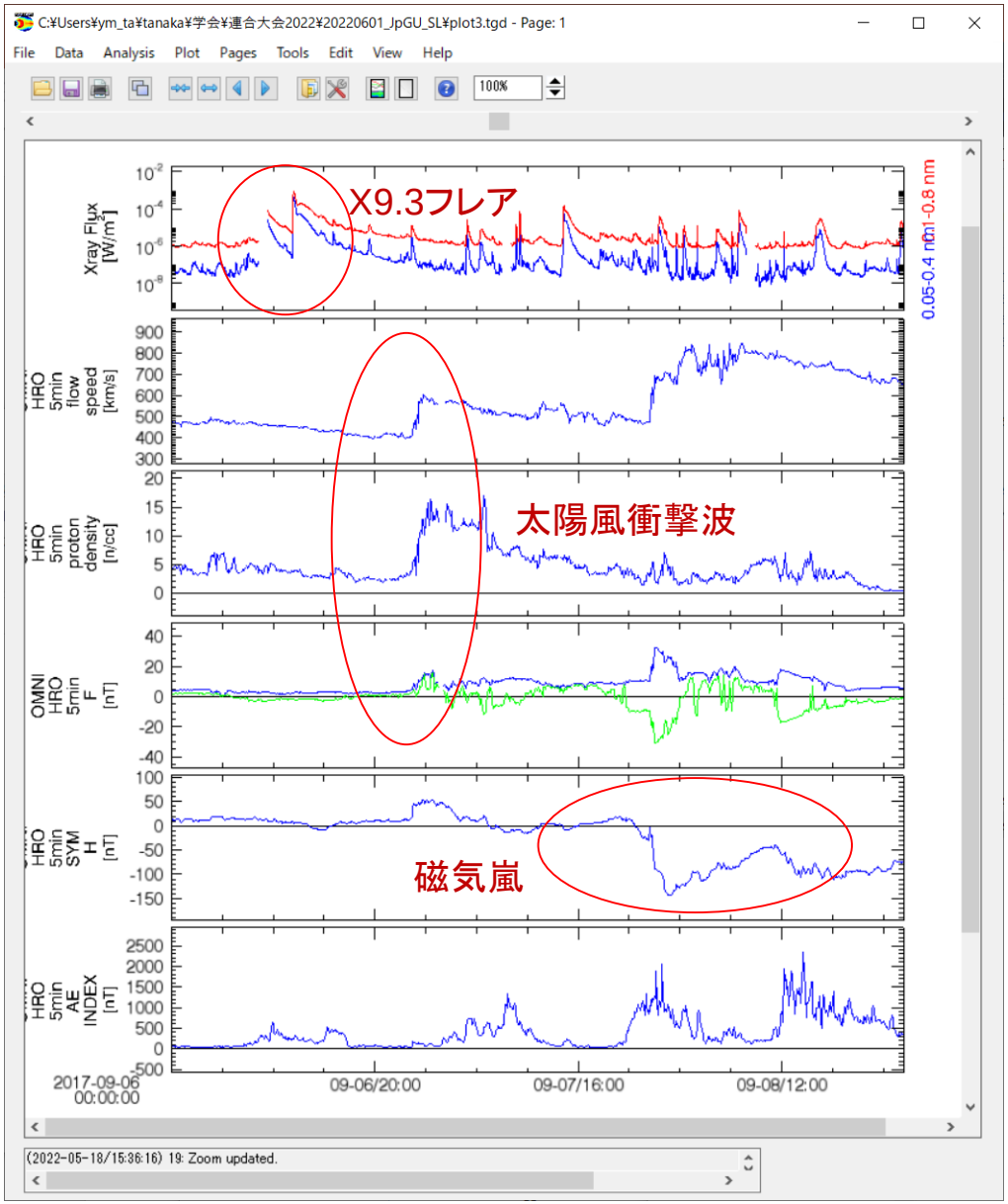
6. プロットするデータ（太陽風）を選ぶ



7. プロットするデータ(地磁気指数)を選ぶ



8. プロットを確認する



X線フラックス。

太陽風速度

太陽風プロトン密度

太陽風磁場（青：磁場の大きさ、緑：南北成分）

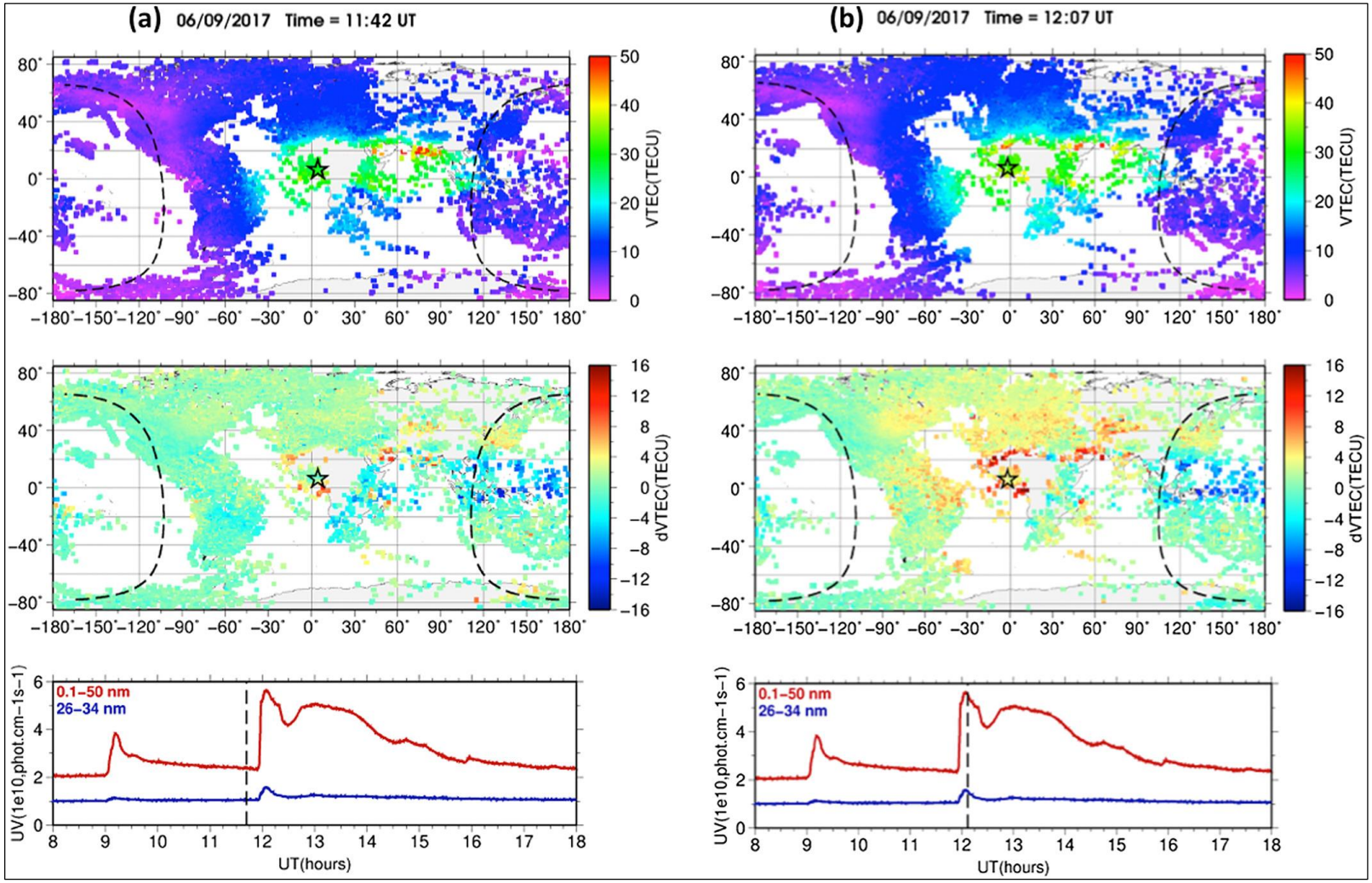
地磁気SYM-H指数（磁気嵐の指標）

地磁気AE指数（オーロラ活動の指標）

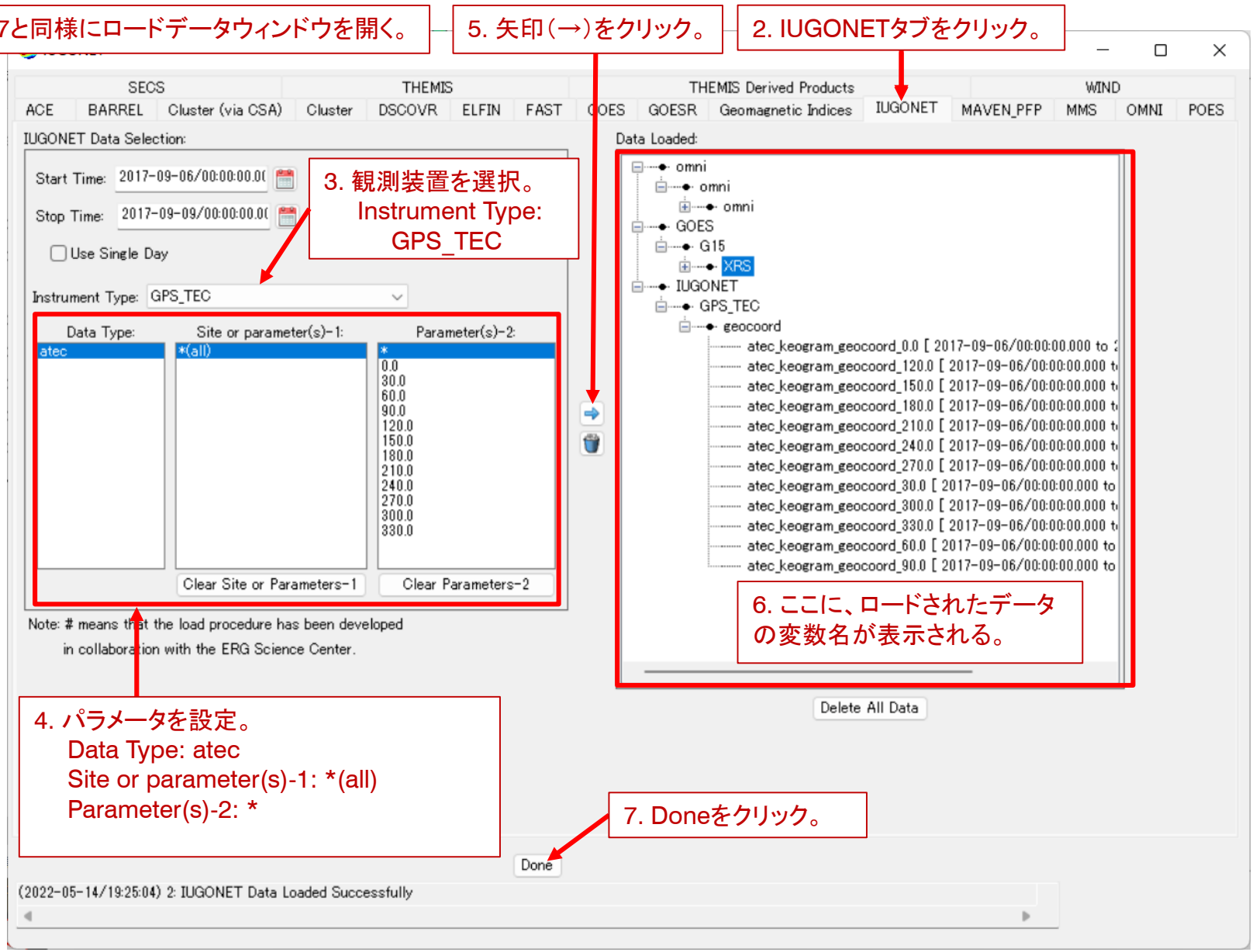
電離圏の全電子数（TEC）

Xフレアに伴う電離圏の全電子数（GPS-TEC）をプロットしてみよう。

Figure 4 of Yasyukevich et al., 2018
http://dx.doi.org/10.1029/2018SW001932



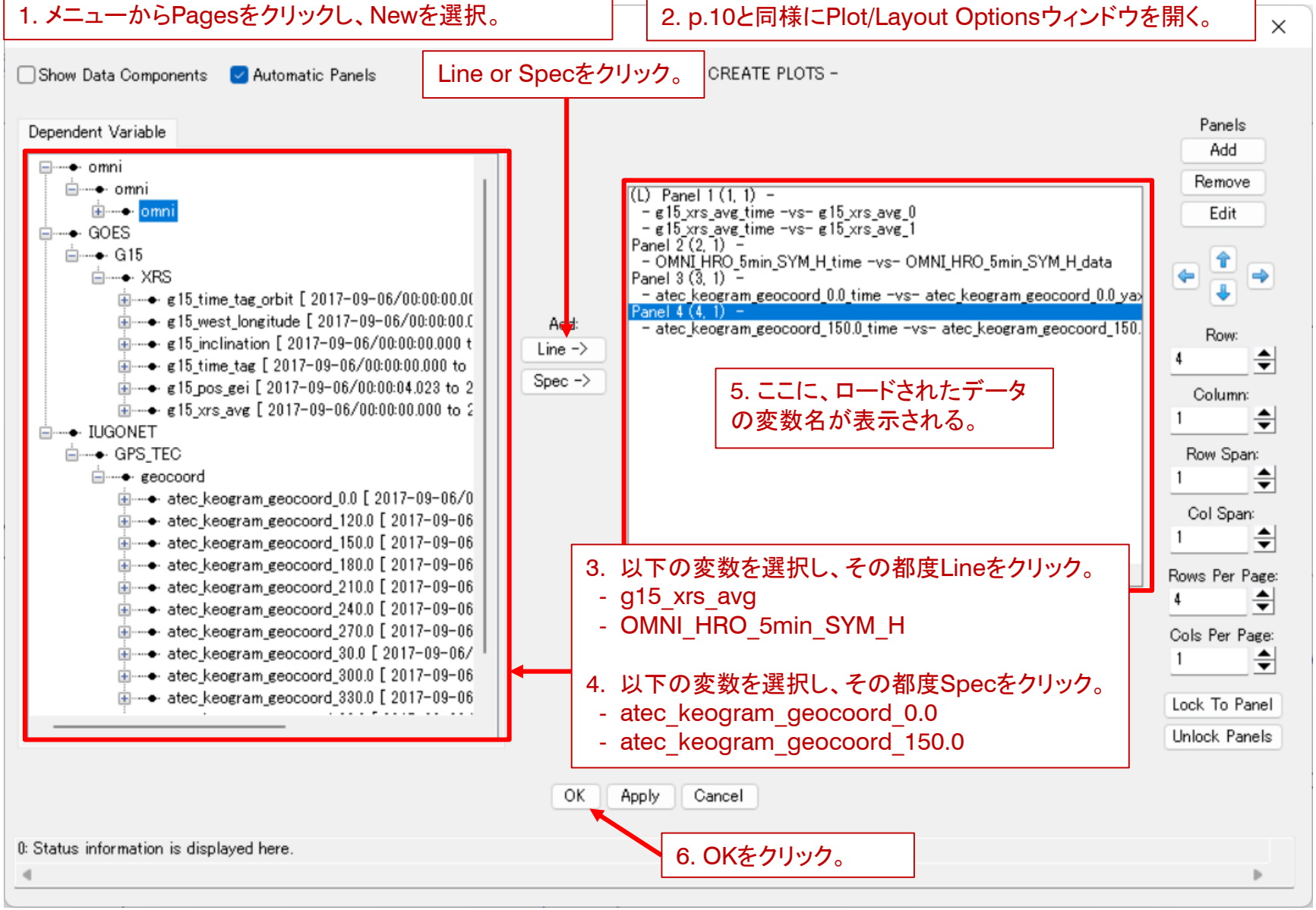
9. GPS-TECデータをロードする



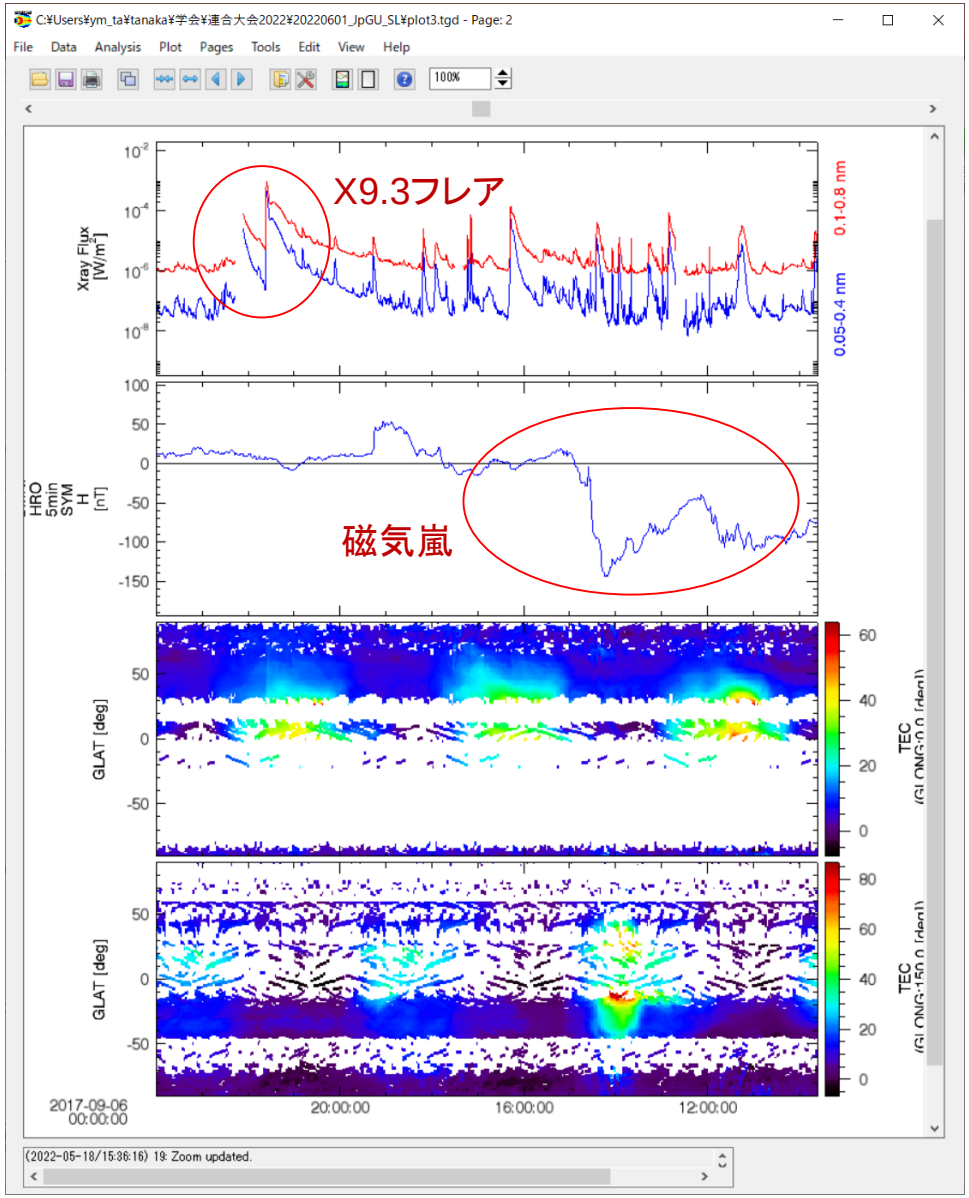
10. プロットするデータ(GPS-TEC)を選ぶ

1. メニューからPagesをクリックし、Newを選択。

2. p.10と同様にPlot/Layout Optionsウィンドウを開く。



11. プロットを確認する



X線フラックス。

地磁気SYM-H指数（磁気嵐の指標）

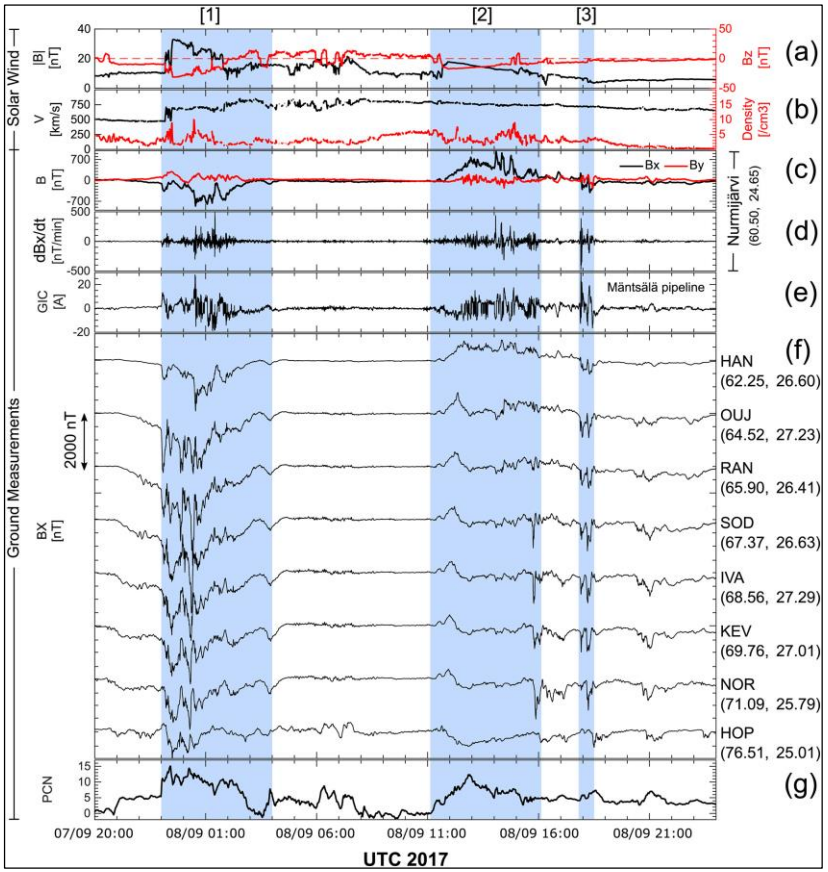
経度0°におけるGPS-TEC（電離圏全電子数）

経度150°におけるGPS-TEC（電離圏全電子数）

極域の電離圏、地磁気変動、地磁気誘導電流(GIC)

極域の電離圏パラメータ、地磁気変動、地磁気誘導電流(GIC)をプロットしてみよう。

Figure 4 of Dimmock et al., 2017
https://doi.org/10.1029/2018SW002132



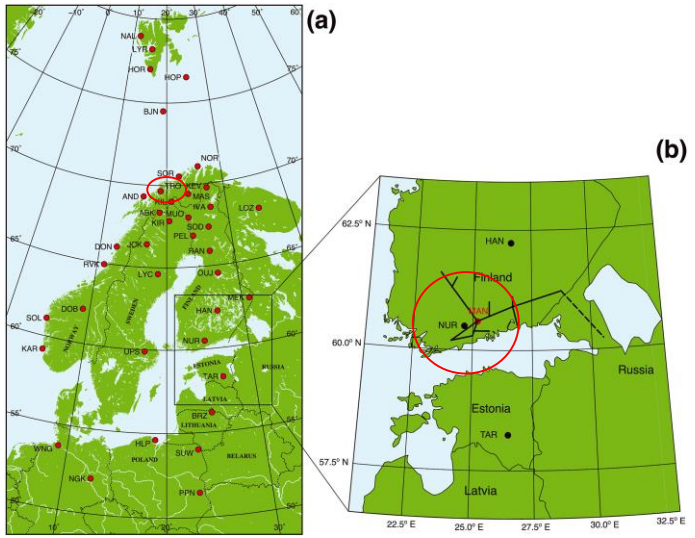
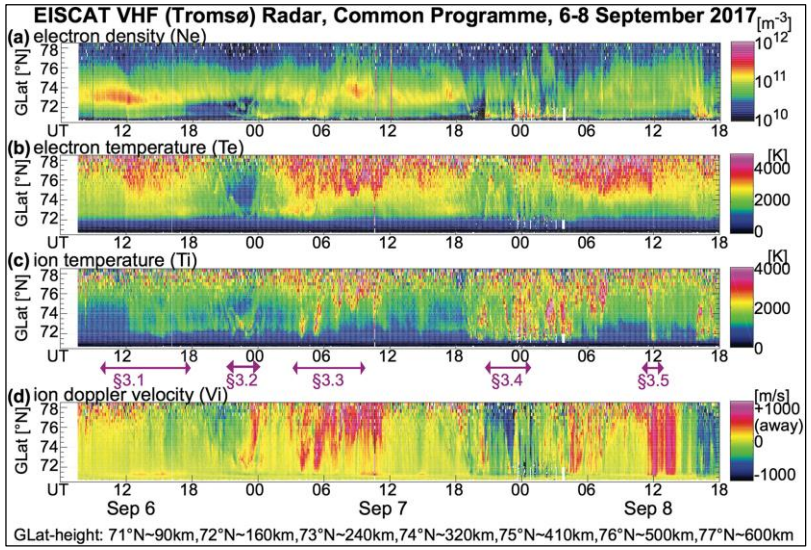


Figure 2 of Yamauchi et al., 2018
https://doi.org/10.1029/2018SW001937

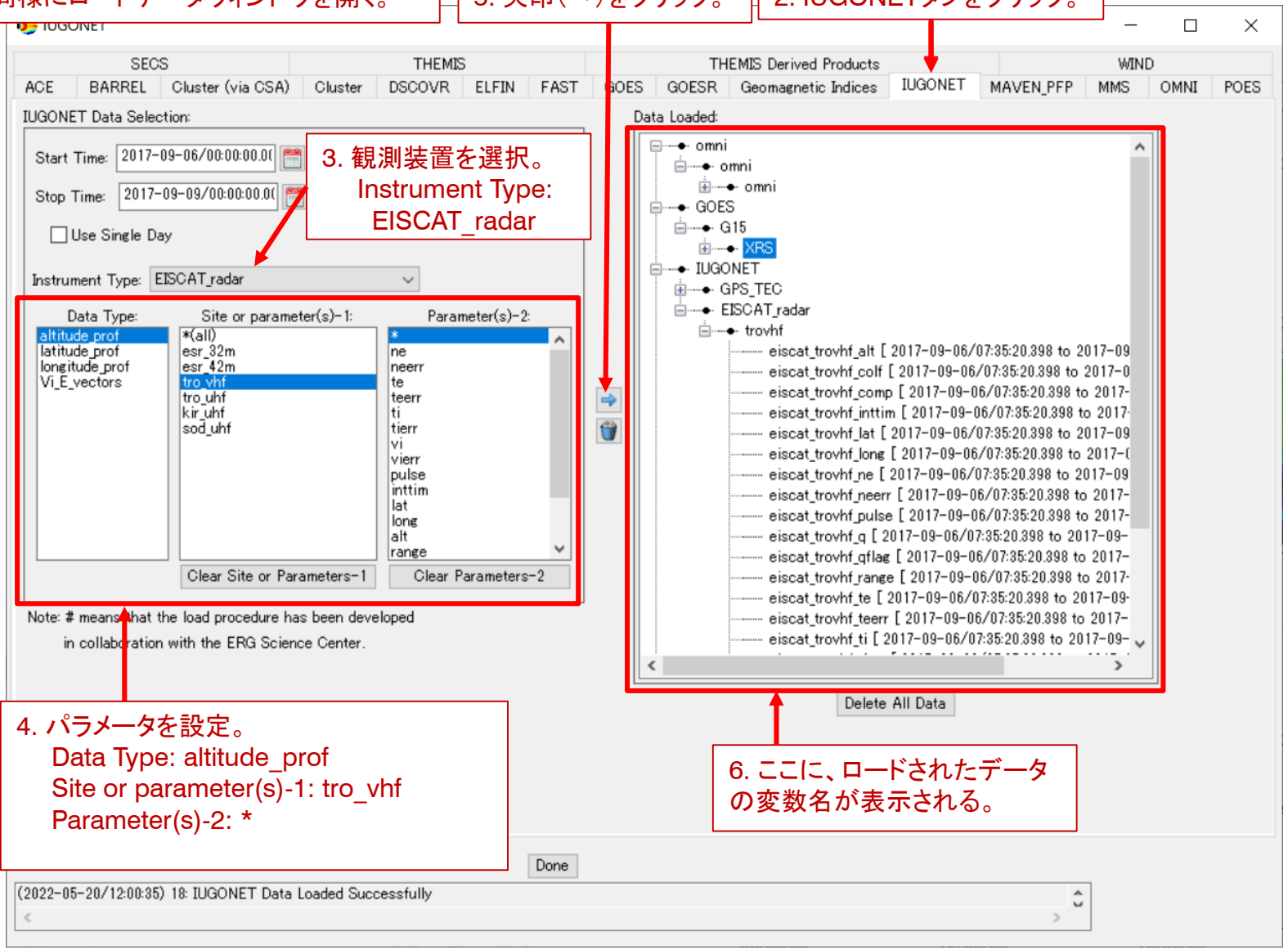


12. 極域電離圏データをロードする

1. p.7と同様にロードデータウィンドウを開く。

5. 矢印(→)をクリック。

2. IUGONETタブをクリック。

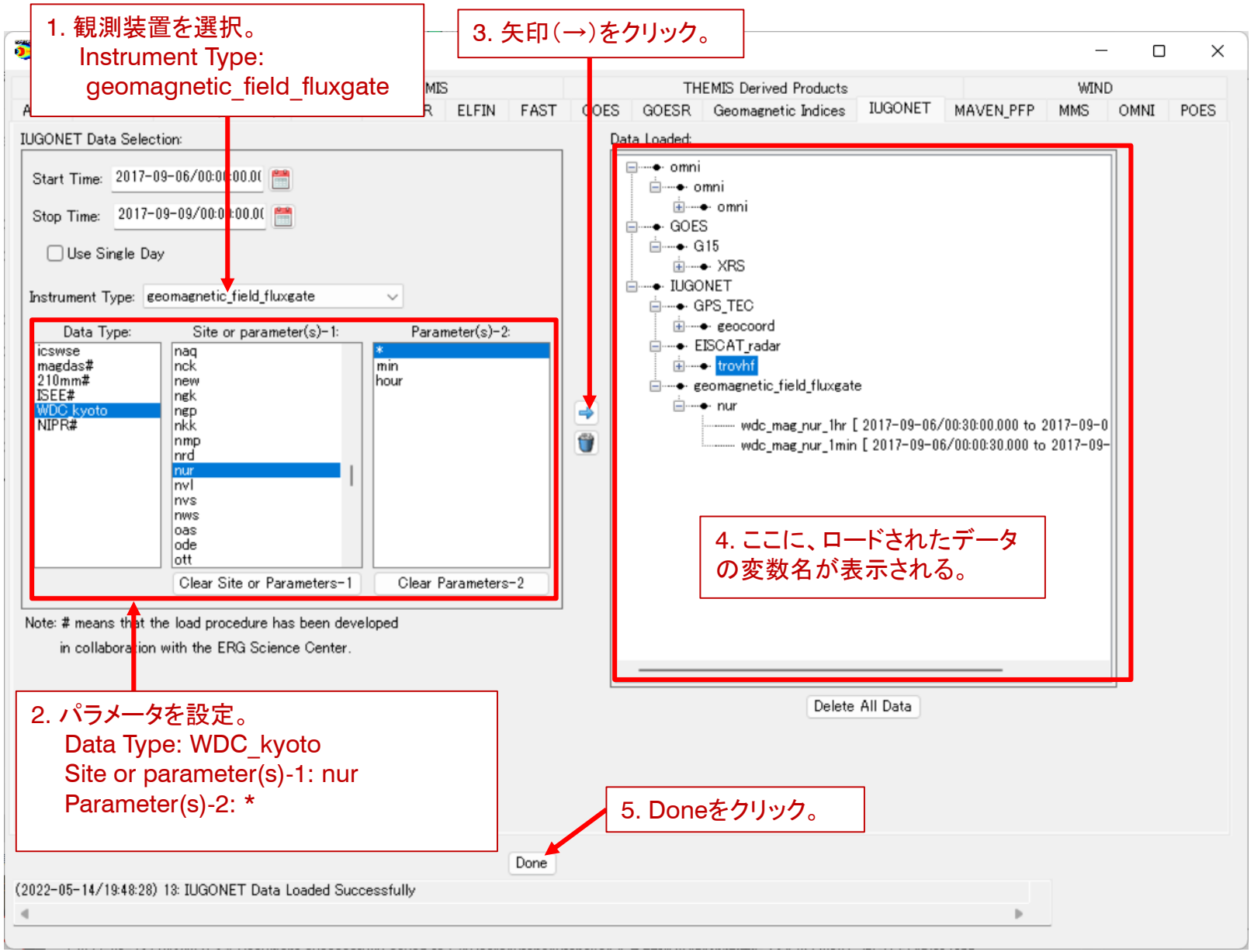


3. 観測装置を選択。
Instrument Type:
EISCAT_radar

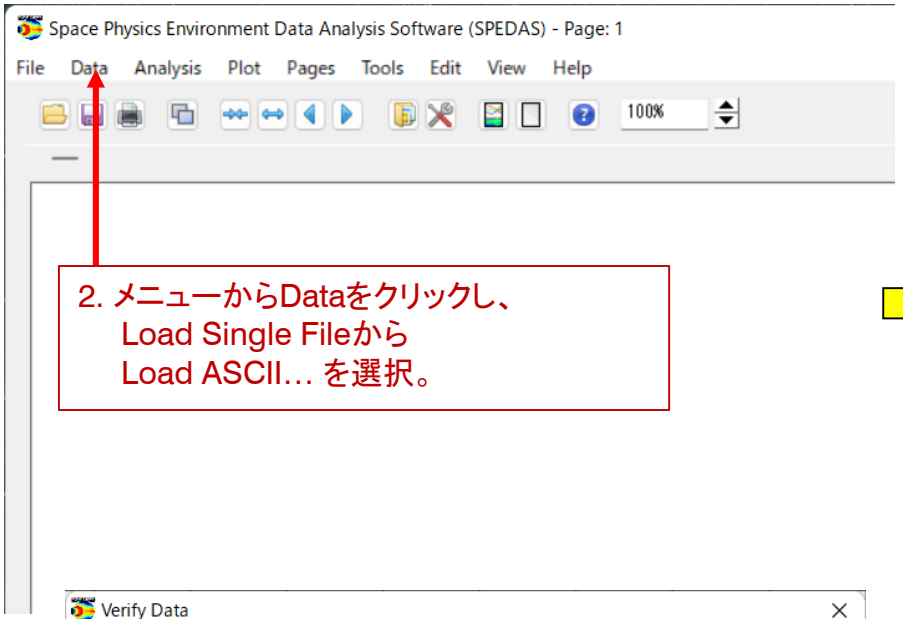
4. パラメータを設定。
Data Type: altitude_prof
Site or parameter(s)-1: tro_vhf
Parameter(s)-2: *

6. ここに、ロードされたデータの変数名が表示される。

13. 極域地磁気データをロードする



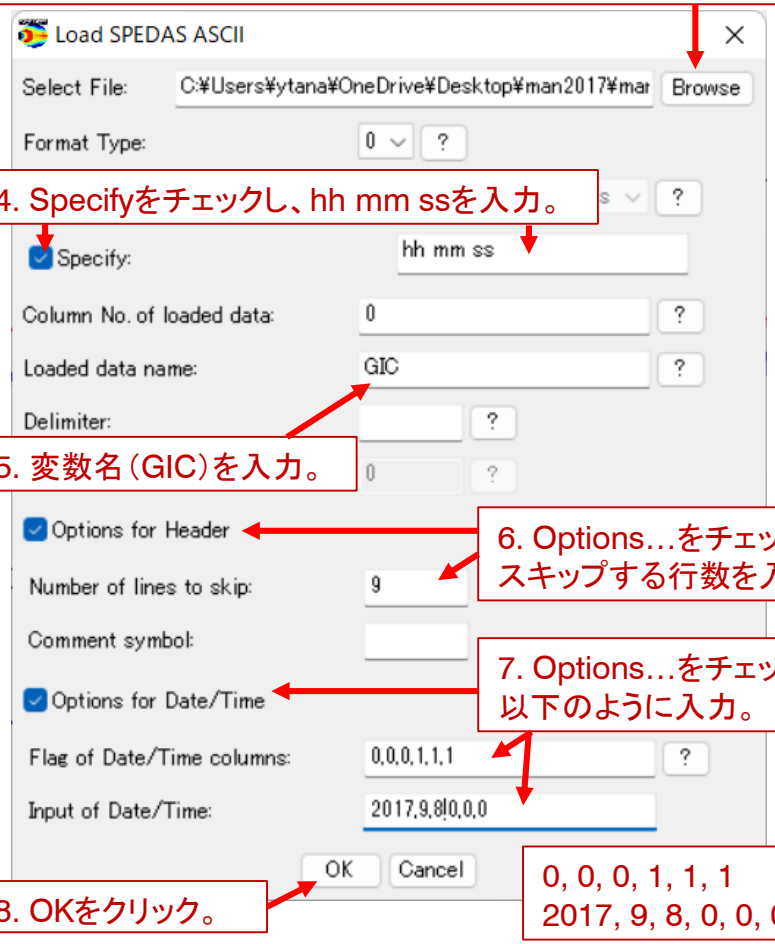
14. 地磁気誘導電流（GIC）データをロードする



2. メニューからDataをクリックし、
Load Single Fileから
Load ASCII… を選択。

1. GICデータ（man2017）を
https://space.fmi.fi/gic/man_ascii/man.php
からダウンロードし、解凍する。

3. Browseをクリックし、解凍したman20170908.txtを選択。



4. Specifyをチェックし、hh mm ssを入力。

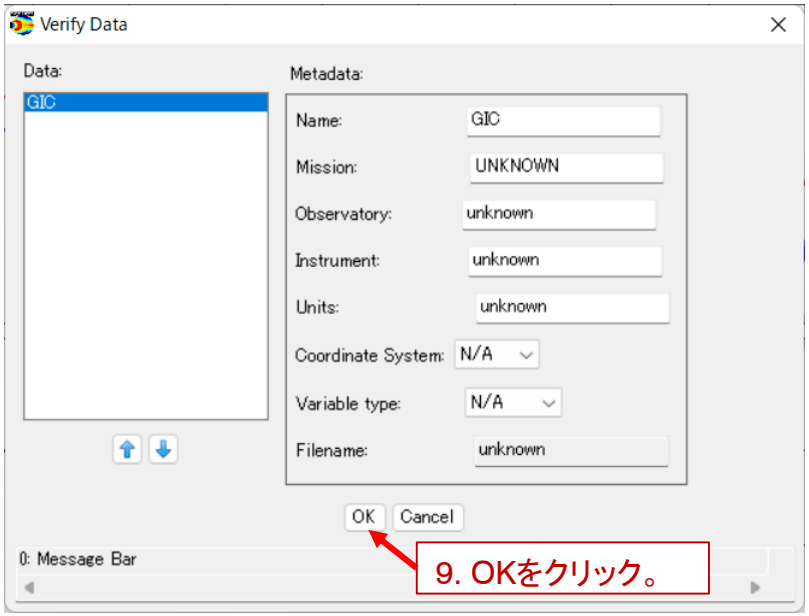
5. 変数名（GIC）を入力。

6. Options…をチェックし、
スキップする行数を入力。

7. Options…をチェックし、
以下のように入力。

8. OKをクリック。

0, 0, 0, 1, 1, 1
2017, 9, 8, 0, 0, 0

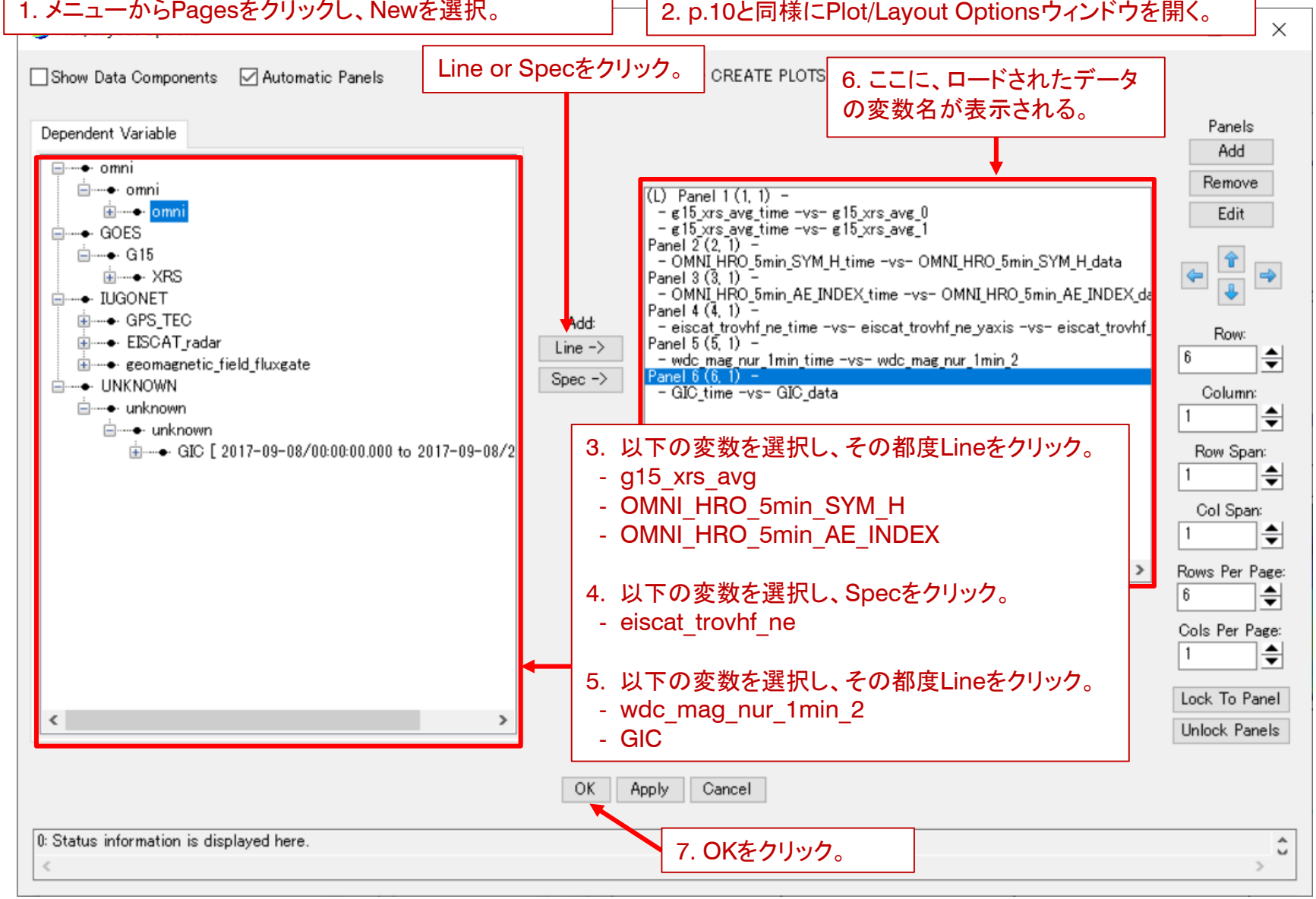


9. OKをクリック。

15. プロットするデータを選ぶ

1. メニューからPagesをクリックし、Newを選択。

2. p.10と同様にPlot/Layout Optionsウィンドウを開く。



Line or Specをクリック。

6. ここに、ロードされたデータの変数名が表示される。

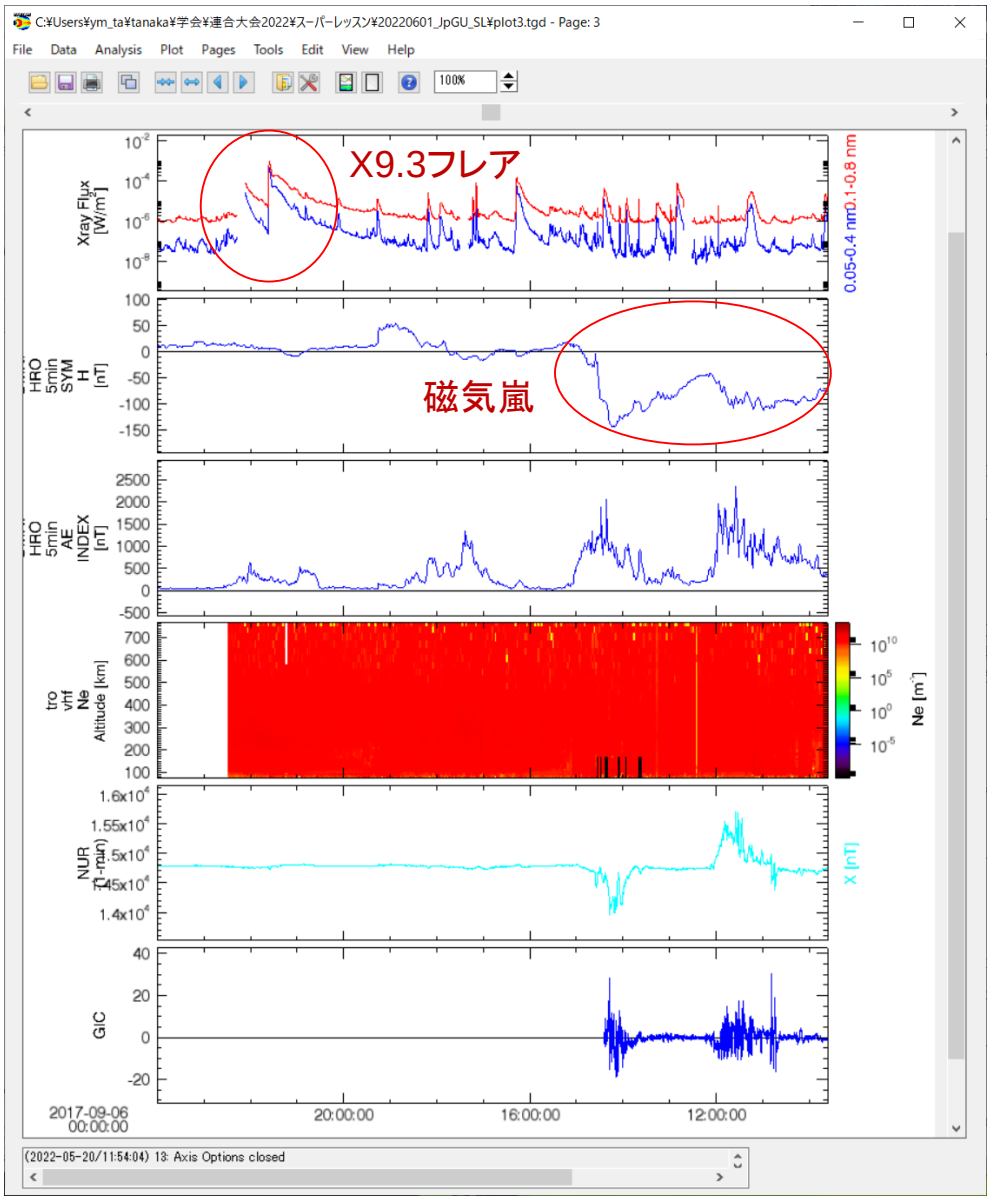
3. 以下の変数を選択し、その都度Lineをクリック。
   - g15_xrs_avg
   - OMNI_HRO_5min_SYM_H
   - OMNI_HRO_5min_AE_INDEX

4. 以下の変数を選択し、Specをクリック。
   - eiscat_trovhf_ne

5. 以下の変数を選択し、その都度Lineをクリック。
   - wdc_mag_nur_1min_2
   - GIC

7. OKをクリック。

16. プロットを確認する



X線フラックス。

地磁気SYM-H指数（磁気嵐の指標）

地磁気AE指数（オーロラ活動の指標）

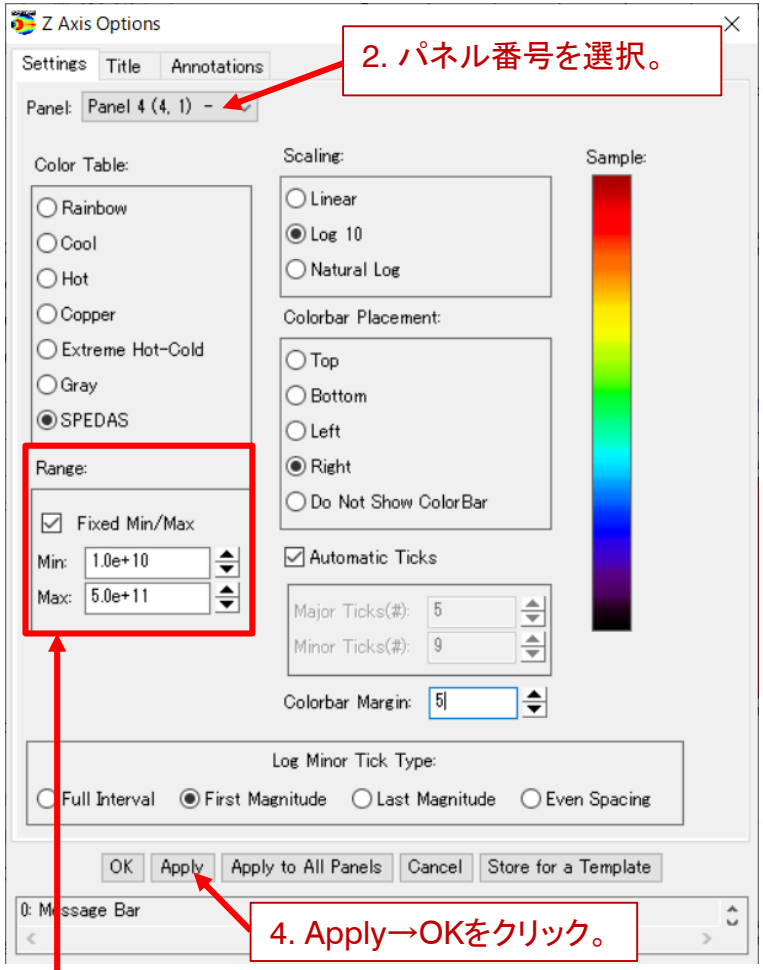
極域（ノルウェー）の電離圏電子密度。

極域（フィンランド）の地磁気変動（南北成分）。

極域（フィンランド）の地磁気誘導電流（GIC）。

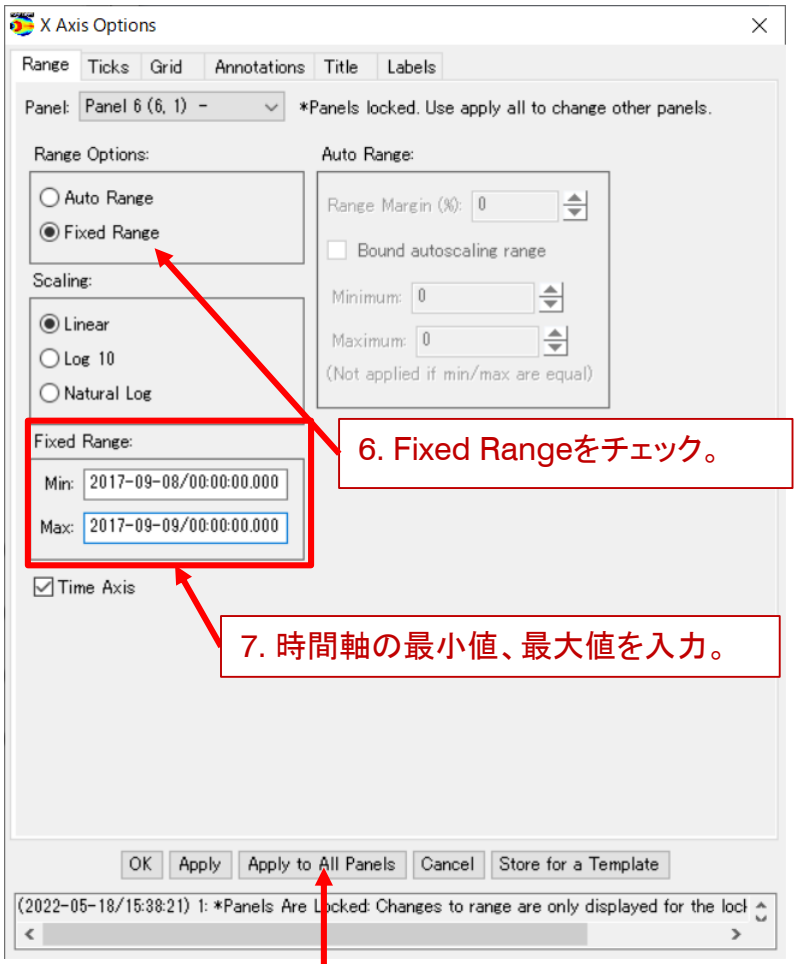
17. X軸, Y軸, Z軸の範囲を変更する

1. メニューからPlotをクリックし、Z Axis Options…を選択。



3. Fixed Min/Max をチェックし、カラーバーの最小値、最大値を入力。

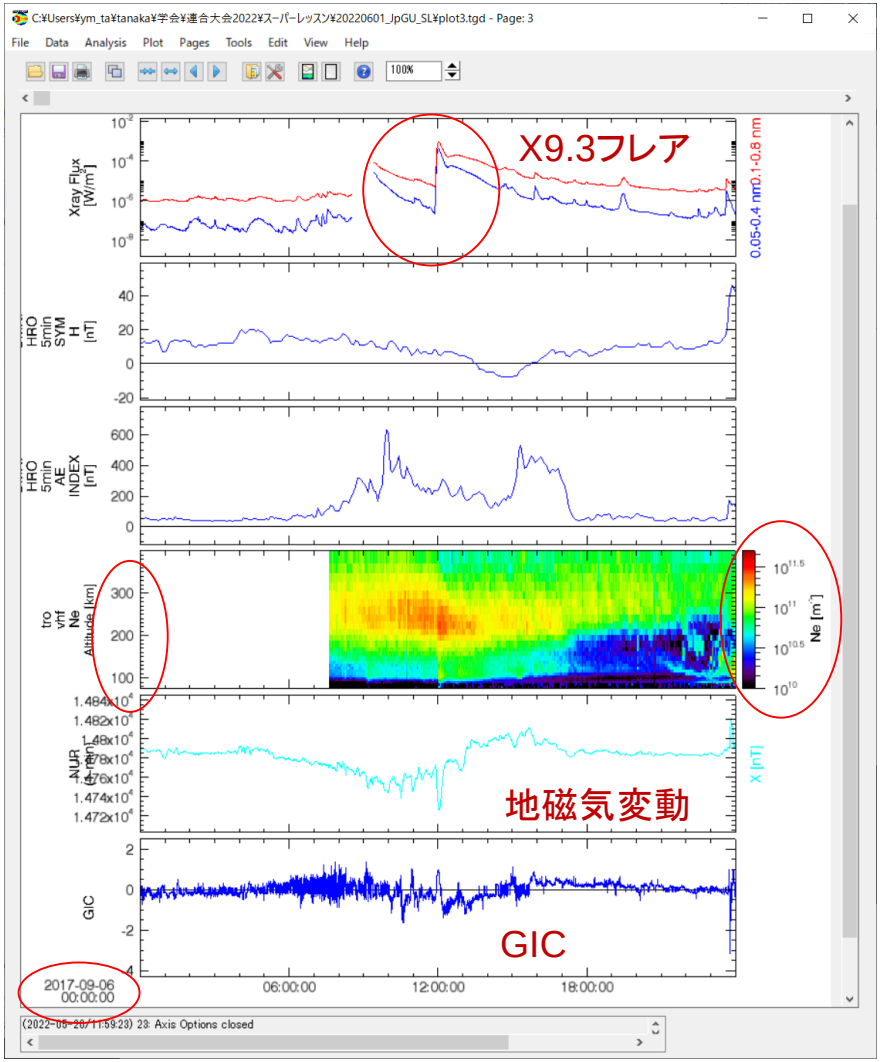
5. メニューからPlotをクリックし、X Axis Options…を選択。



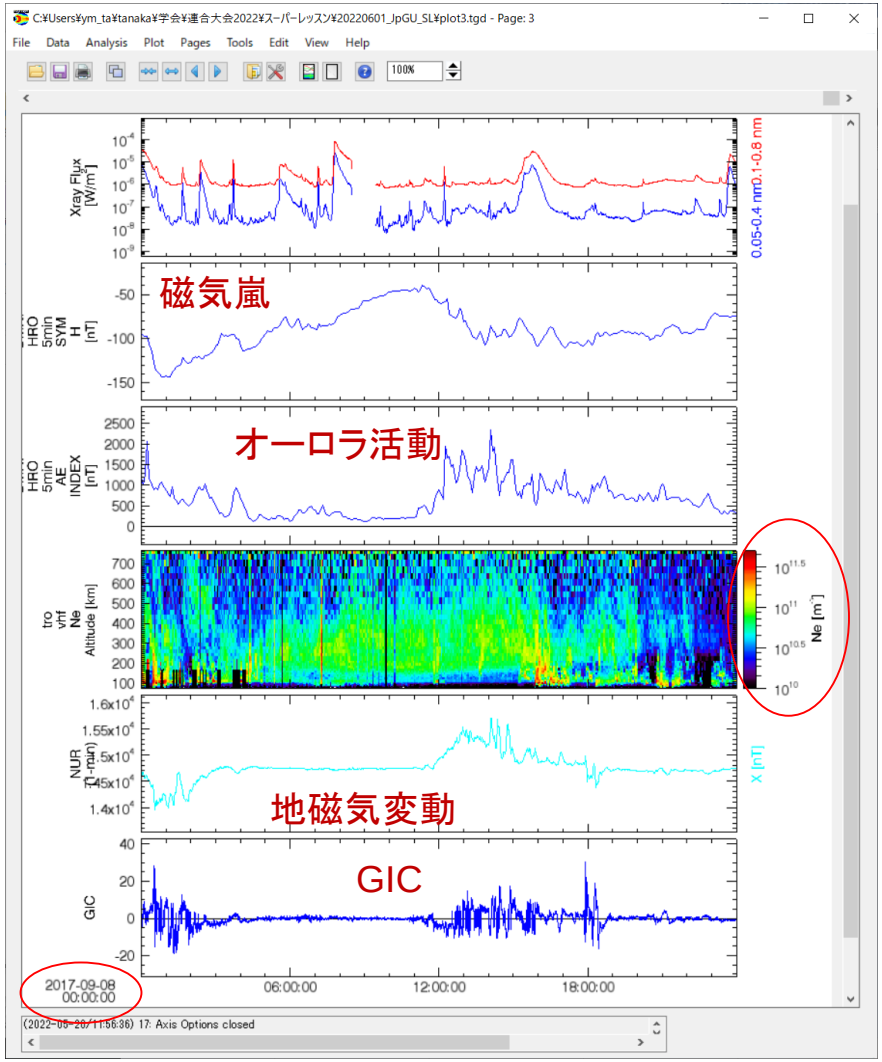
8. Apply to All Panels→OKをクリック。

18. プロットを確認する

Sep. 6, 2017



Sep. 8, 2017



参考資料

1. SPEDASのWiki（英語）

http://spedas.org/wiki/index.php?title=GUI

GUI操作方法がまとめられたウェブサイト。

2. IUGONETの過去の講習会資料（日本語 or 英語）

http://www.iugonet.org/activity/purpose.jsp

これまでにIUGONETで開催された講習会で使用した資料（GUI操作方法を含む）が置かれている。