

IUGONETツールを用いた 極端宇宙天気現象の研究

阿部修司[1]

[1] International Center for Space Weather Science and Education

Outline

- About the IUGONET
- Products of the IUGONET and extreme space weather event
- Application example of the IUGONET' s products for extreme space weather event

About the IUGONET

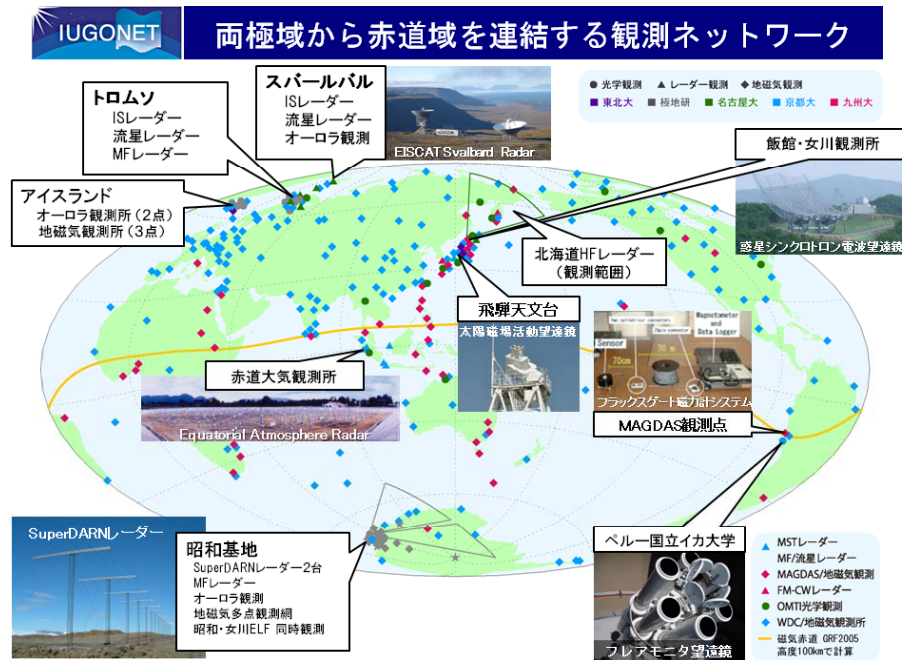
概要、目的など

- 平成21年度よりスタートした特別教育研究費プロジェクト「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究」
- 観測データからメタデータを抽出してネットワーク上で広く共有するシステムを構築
- 各機関がこれまでに蓄積してきた種々の観測データの有機的な利用を促進する
- これらのデータを用いた研究：超高層大気長期変動のメカニズム解明を目指す

5機関7組織の連携体制

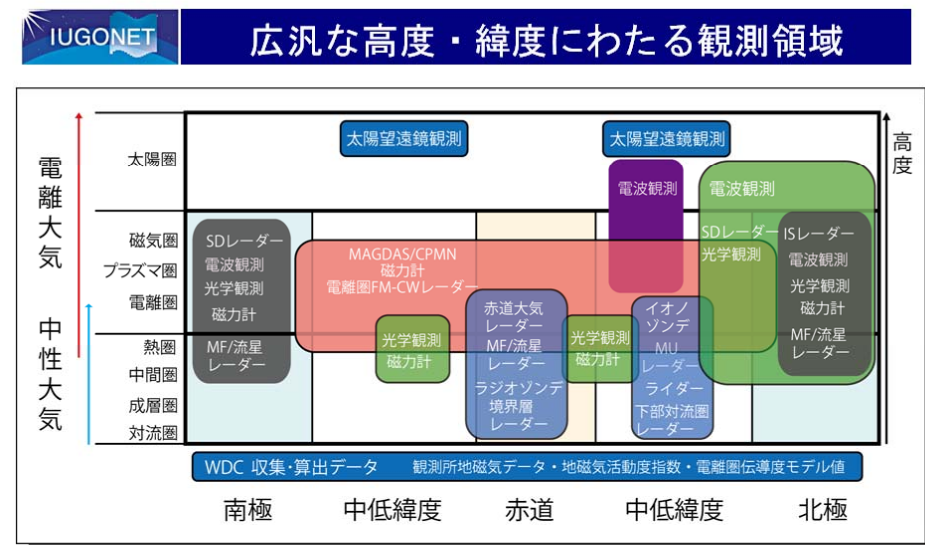
東北大学 大学院理学研究科 惑星プラズマ・大気研究センター
国立極地研究所
名古屋大学 太陽地球環境研究所
京都大学 生存圏研究所
京都大学 大学院理学研究科附属地磁気世界資料解析センター
京都大学 大学院理学研究科附属天文台
九州大学 国際宇宙天気科学・教育センター

About the IUGONET



各機関が赤道から両極域に至る地球上で様々な機器を用いた地上観測を行っている

これらの観測領域は、地表面からプラズマ圏、遠くは太陽圏までの広汎な高度領域にまたがっている

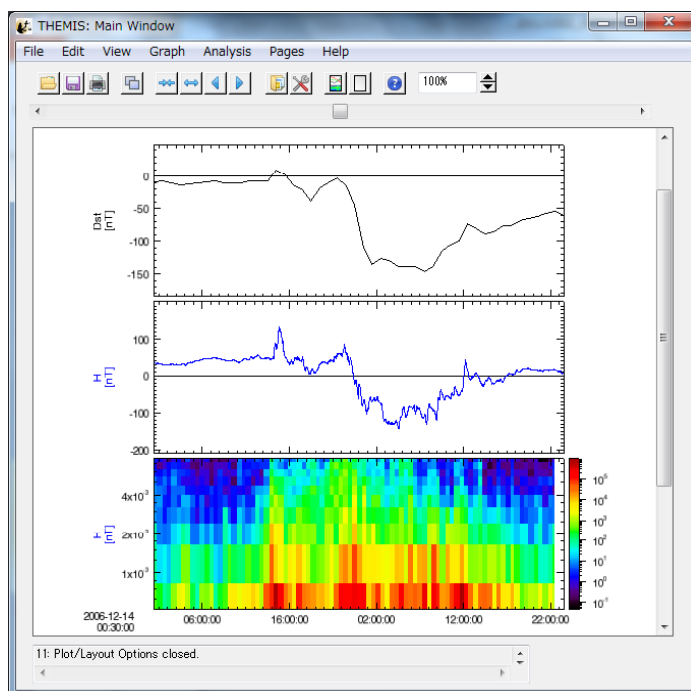
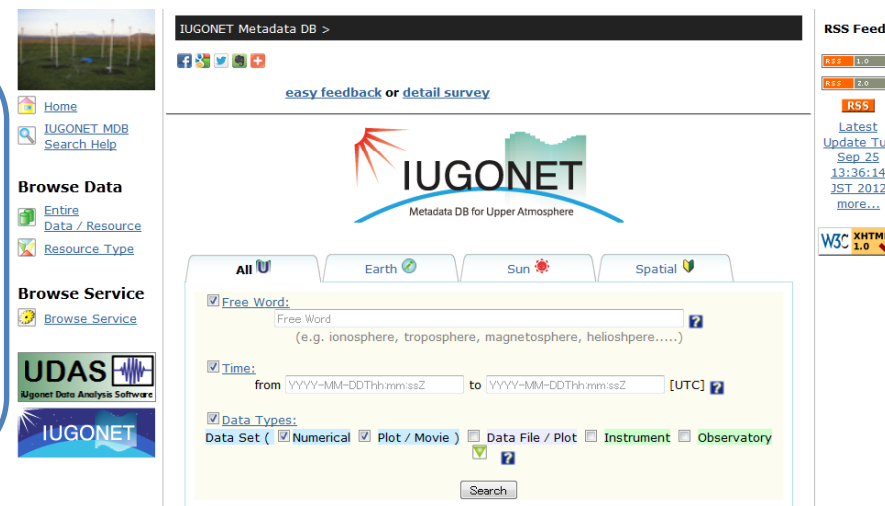


● 東北大 ● 極地研 ● 名古屋大 ● 京都大 ● 九州大

Products of IUGONET

IUGONETメタデータ・データベース

- 観測データから共通形式でメタデータを抽出してデータベース化、インターネット上で共有
- 複数の機関が分散管理している多様な観測データのメタデータに対する横断検索が可能
- 代表的なメタデータである観測データの所在情報を基に、観測データに達することが可能



データ解析ソフトウェア(UDAS)

- THEMIS衛星データの解析ソフトウェア TDASのプラグインソフトウェア
- IUGONETデータ(地磁気、レーダーデータ、オーロラ画像等) 衛星データ(THEMIS, GOES, WIND, ACE) その他多種多様な時系列データの並列表示
- 多彩な解析ツールの利用
- 観測データにオンラインアクセス、ユーザーのコンピュータ上に自動的にダウンロード

Motivation

極端宇宙天気現象へのひとつのアプローチ
太陽活動や気候変動などに関する数十年～数百年スケールの変動をよく見る



IUGONETの開発したツールによって

- 様々な種類の長期間観測データへのデータアクセシビリティ
- 多種多様なデータの時系列並列表示

が向上、容易



極端宇宙天気現象の発見や、分野横断的研究を促進できる？

Data analysis for extreme space weather events

<Heliosphere>

UDAS load procedures	Observations data	Institutes	Photos/Movies
iug_load_iprt	Solar HF radio spectrum	Tohoku Univ.	 /  / 

<Magnetosphere, ionosphere and atmosphere>

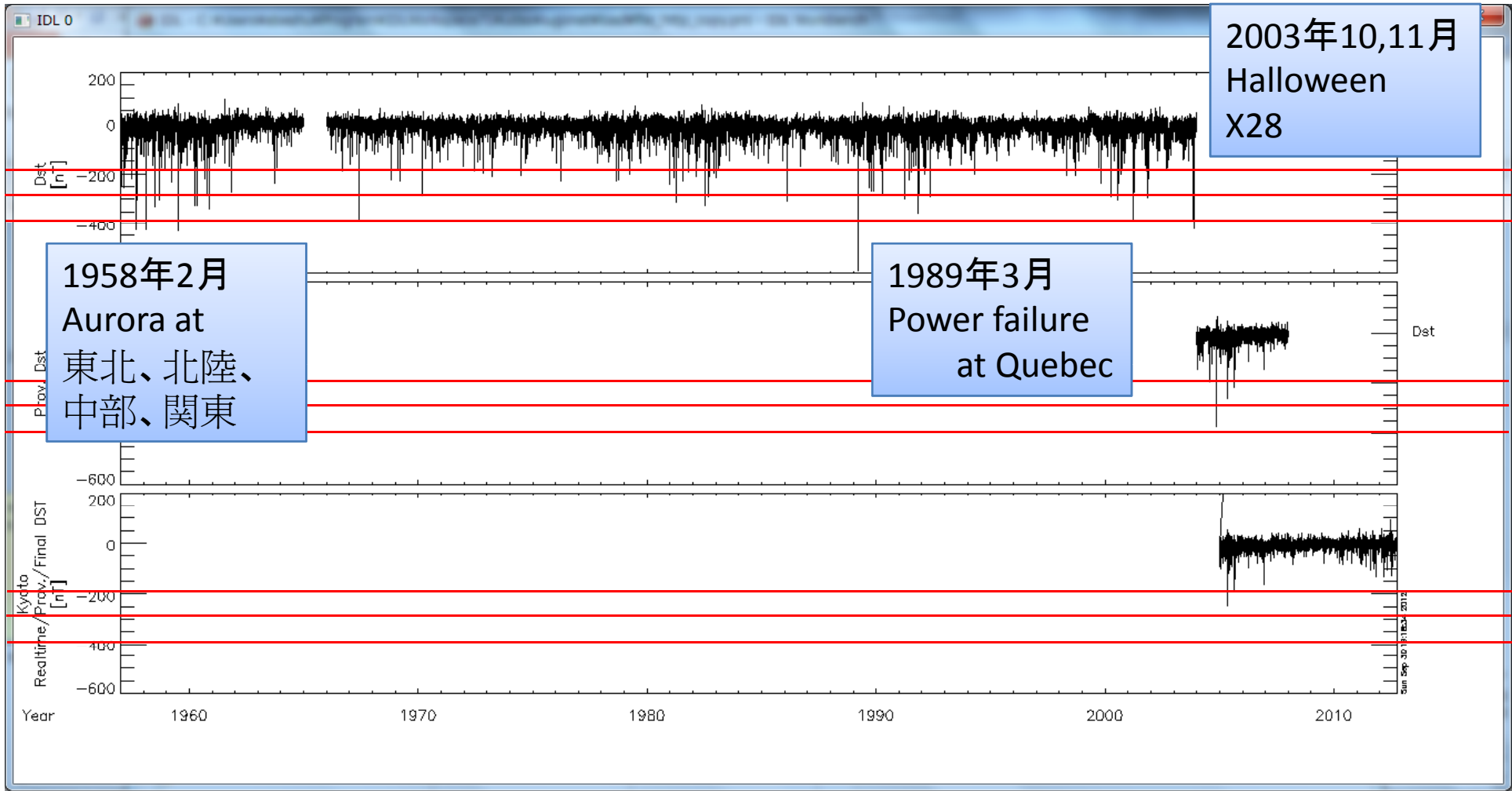
UDAS load procedures	Observations data	Institutes	Photos/Movies
iug_load_blr_rish	Boundary layer radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
iug_load_ltr_rish	L-band Lower Troposphere radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
iug_load_ear	Equatorial atmosphere radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
iug_load_mu	MU radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
iug_load_meteor_rish	Meteor radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
iug_load_mf_rish	MF radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
iug_load_wpr_rish	Wind Profiler radar	RISH, Kyoto Univ.	 /  / 
erg_load_sdfit	SuperDARN radar	NIPR; Nagoya Univ.; NICT	 /  / 
erg_load_eiscat	EISCAT radar	NIPR; Nagoya Univ.	 /  / 

<Geomagnetism and its activities>

UDAS load procedures	Observations data	Institutes	Photos/Movies/Docs
iug_load_gmag_wdc	AE, Dst, ASY/SYM indices, Geomagnetic Field Data at the Observatories (hourly values, 1 minute values)	WDC, Kyoto Univ.	 /  / 
erg_load_gmag_nipr (iug_load_gmag_nipr)	Geomagnetic Field Data at Syowa and Iceland stations	NIPR	 /  / 
erg_load_gmag_mm210 (iug_load_gmag_mm210)	210-degree Magnetic Meridian magnetometer network	Nagoya Univ.; Kyushu Univ.	 /  / 
iug_load_gmag_serc	MAGDAS ground magnetometer	Kyushu Univ.	 /  / 

IUGONETツールにて読み込み・プロットできるIUGONET機関データ※MDBから検索できるものはもっとある

まずは足がかりとして、長期間（1957～）存在するDstをプロットしてみる



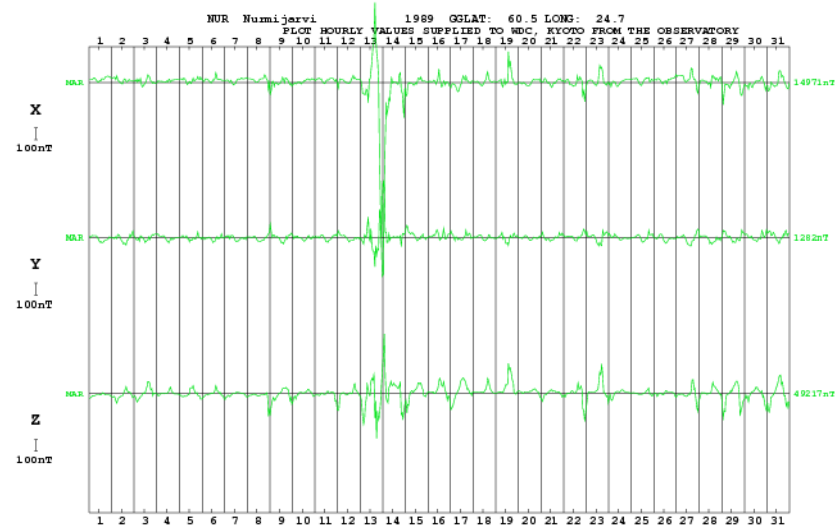
地球と磁石の歴史

- 紀元前600年頃 ギリシャ マグネシア地方の鉱石「マグネス」
- 紀元前240年頃 慈石(磁石)を使ったスプーン形の方位磁石「司南」
- 220年頃 方位を示す目的で作られた「指南魚」
- 700年頃 日本で磁鉄鉱の発見(続日本紀)
- 1100年頃 羅針盤の発明。偏角の発見
- 1799年頃 フンボルトの発見(地磁気が場所によって強弱あり)
ガウスとウェーバーによる単位系の確立
- 1883年3月 日本の公的機関で初めての地磁気観測



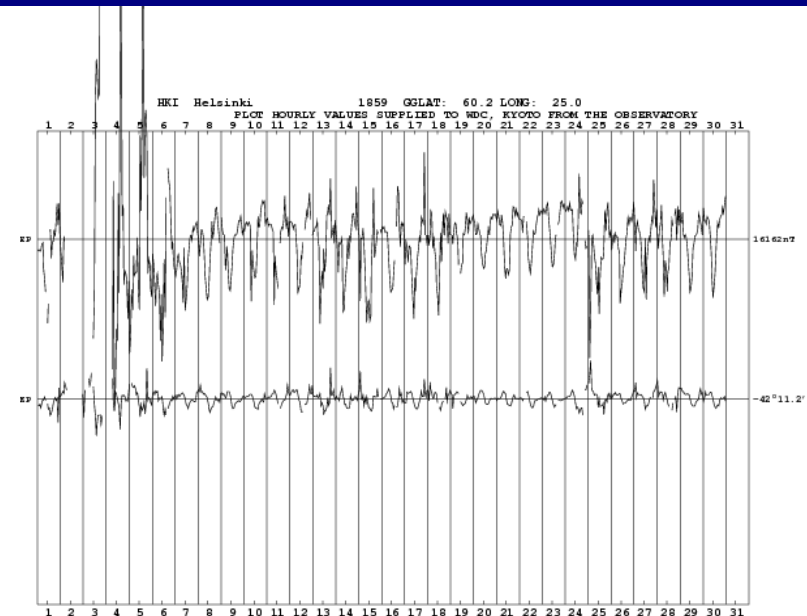
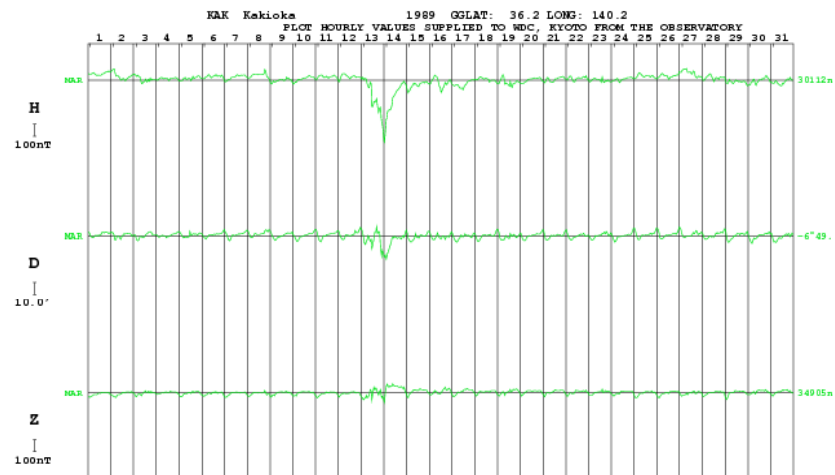
1859年キャリントン時の地磁気変動

Nurmijarvi GGLAT 60.5 GGLONG 24.7

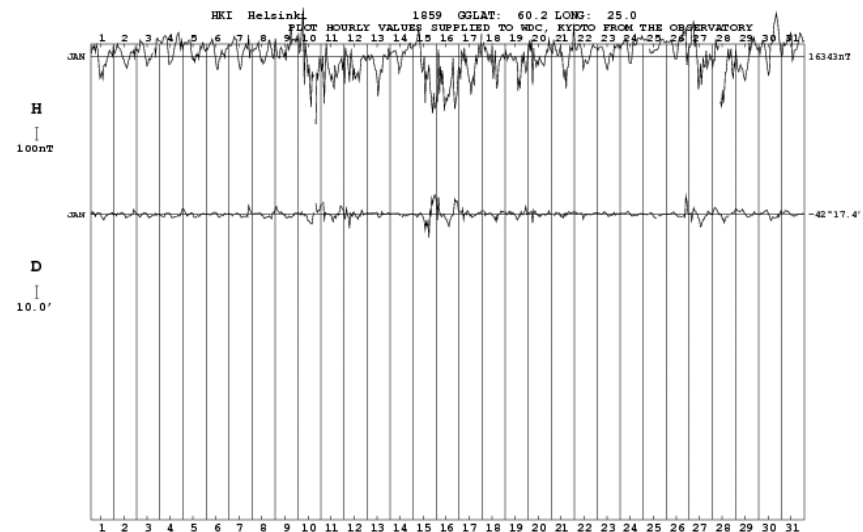


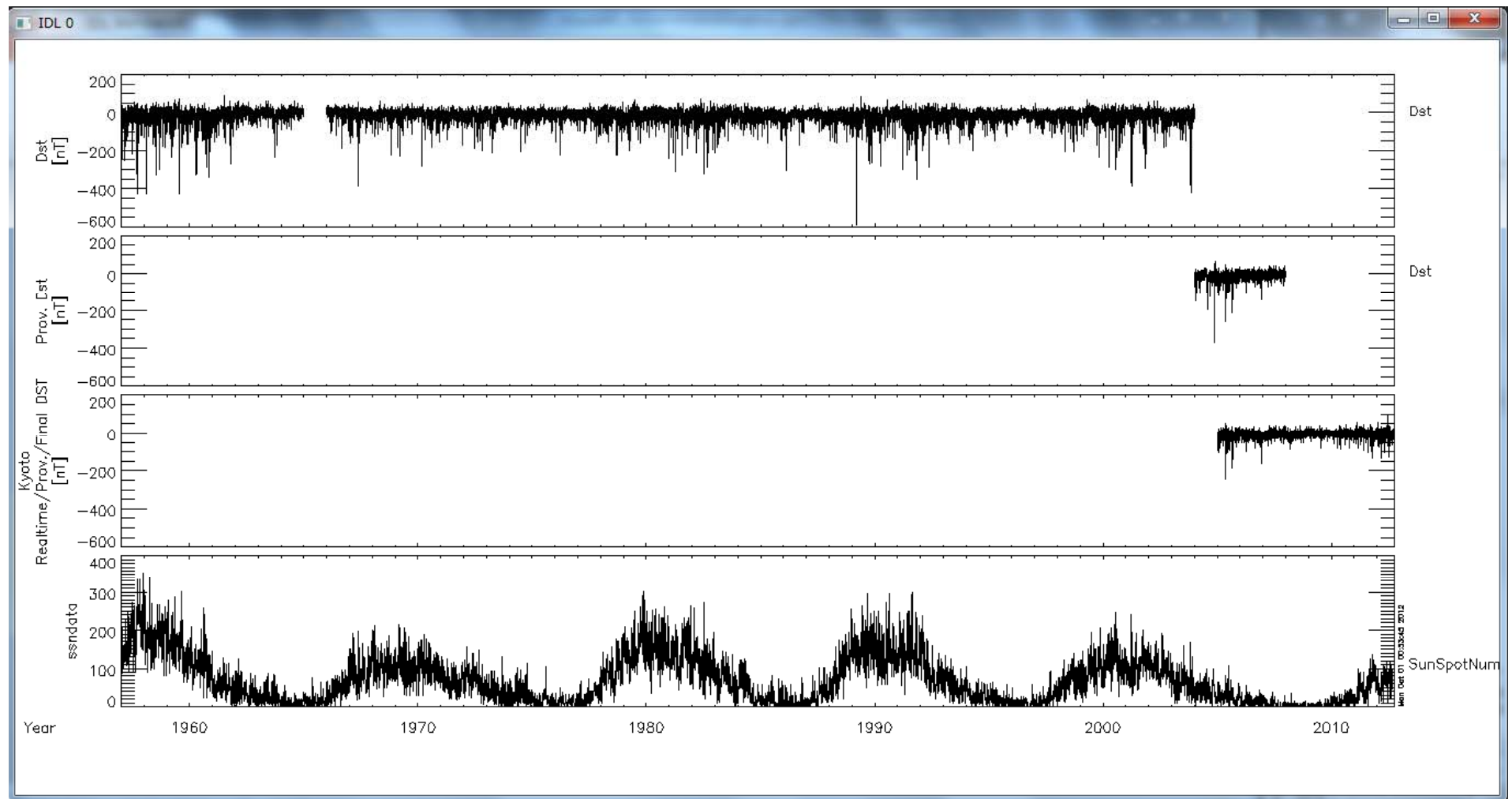
1989年ケベック停電時の地磁気変動

Kakioka GGLAT 36.2 GGLONG 140.7



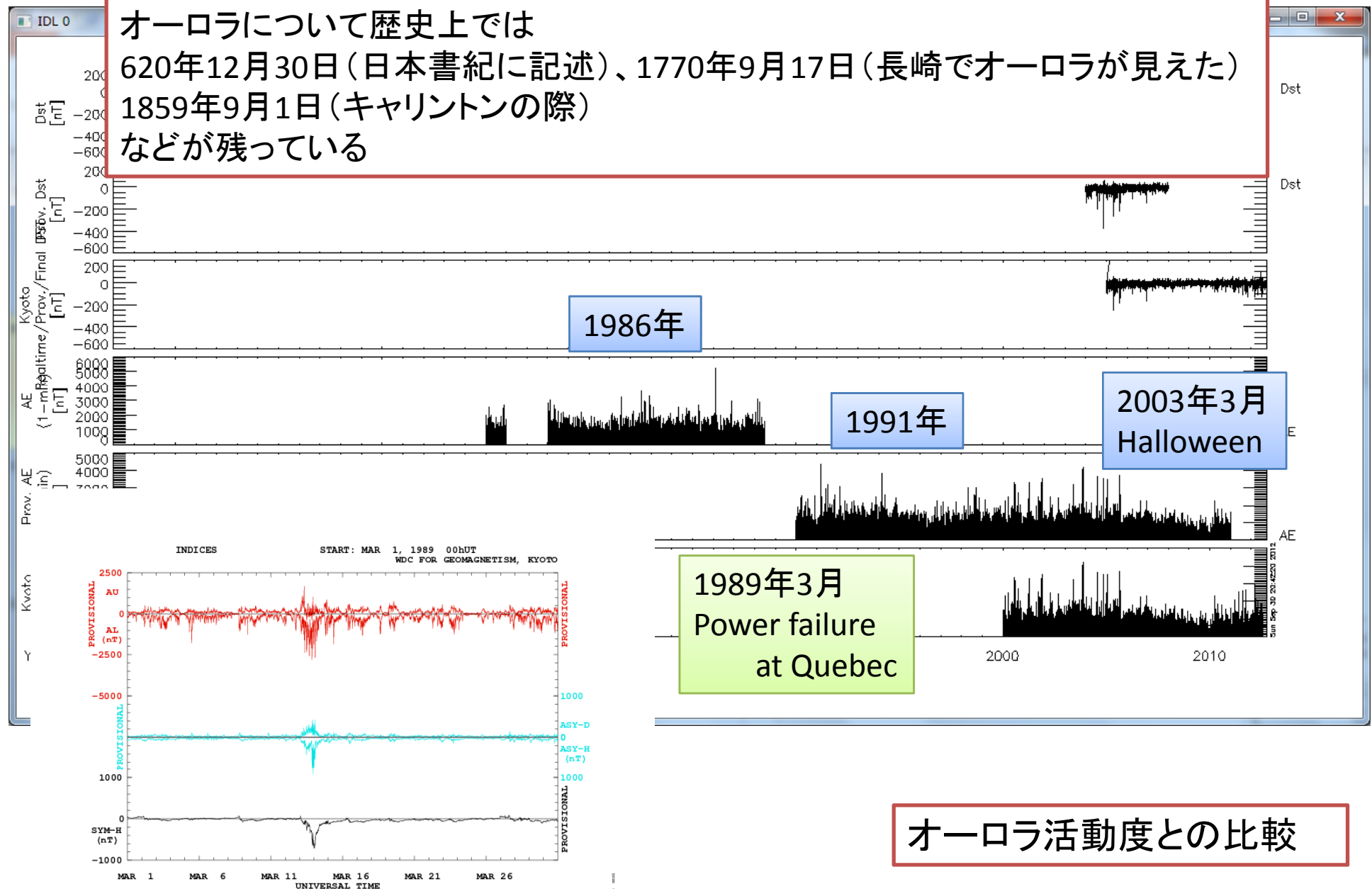
Helsinki GGLAT 60.2 GGLONG 25.0



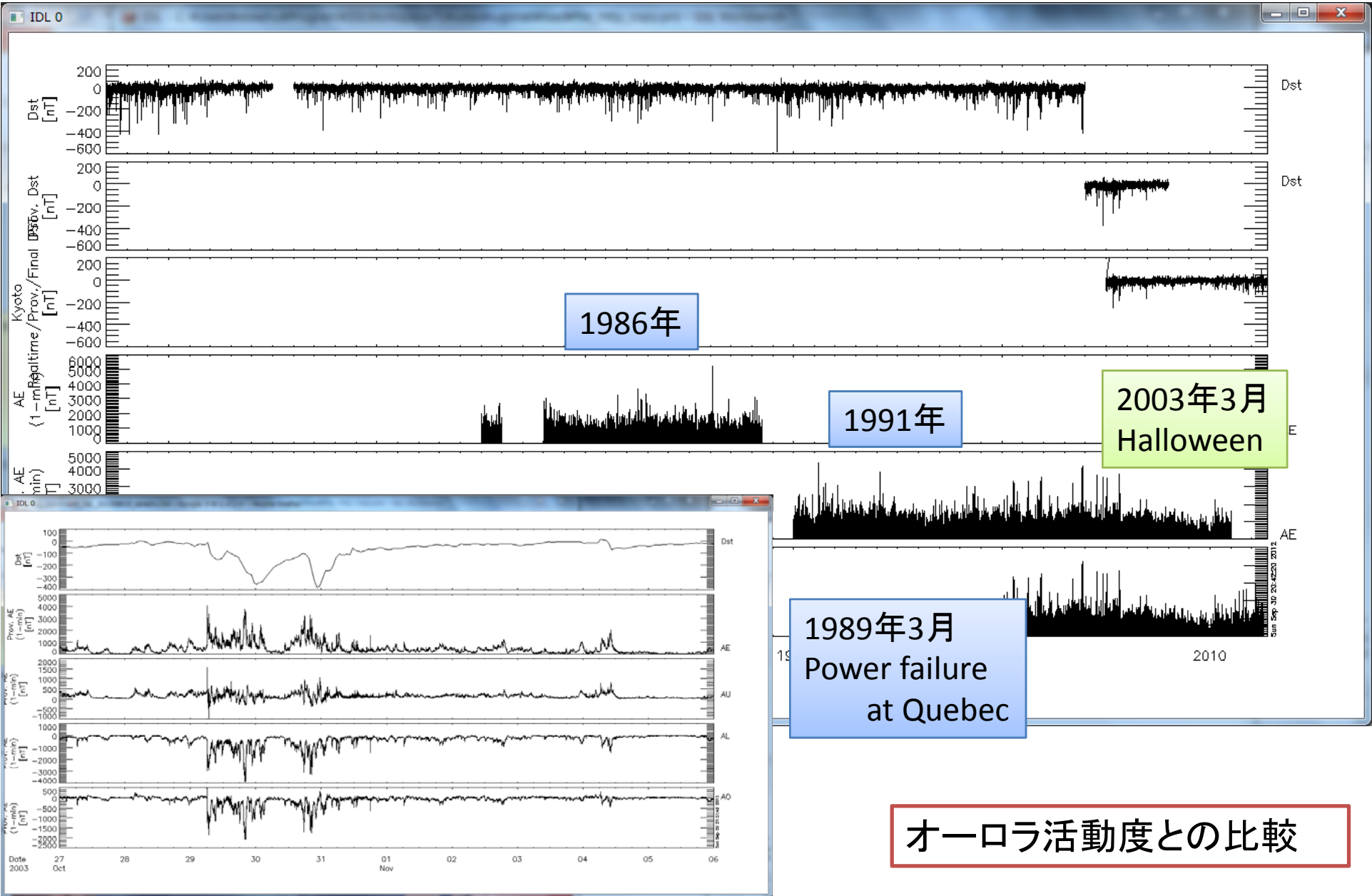


太陽活動の指標として、黒点数を併記※読み込み手続きはIDLによりプログラミング可能

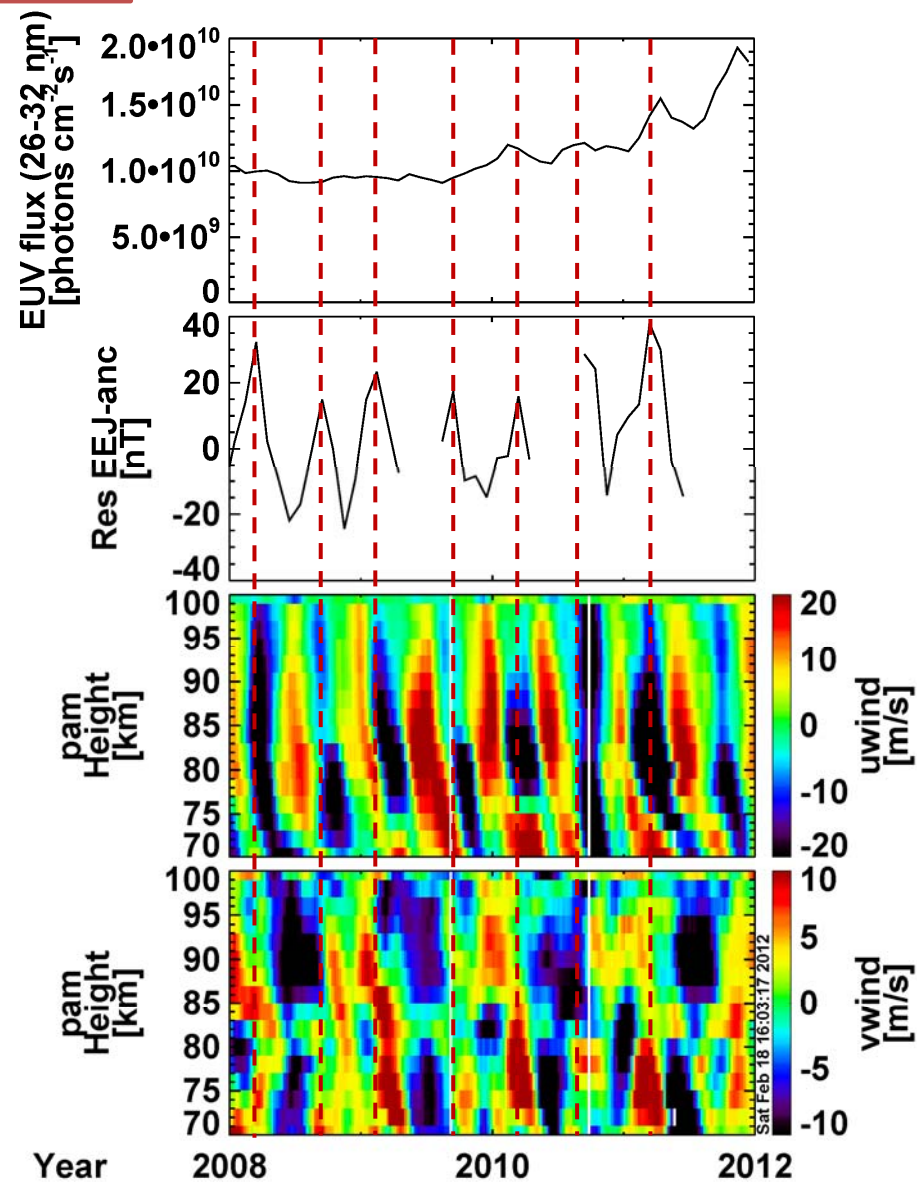
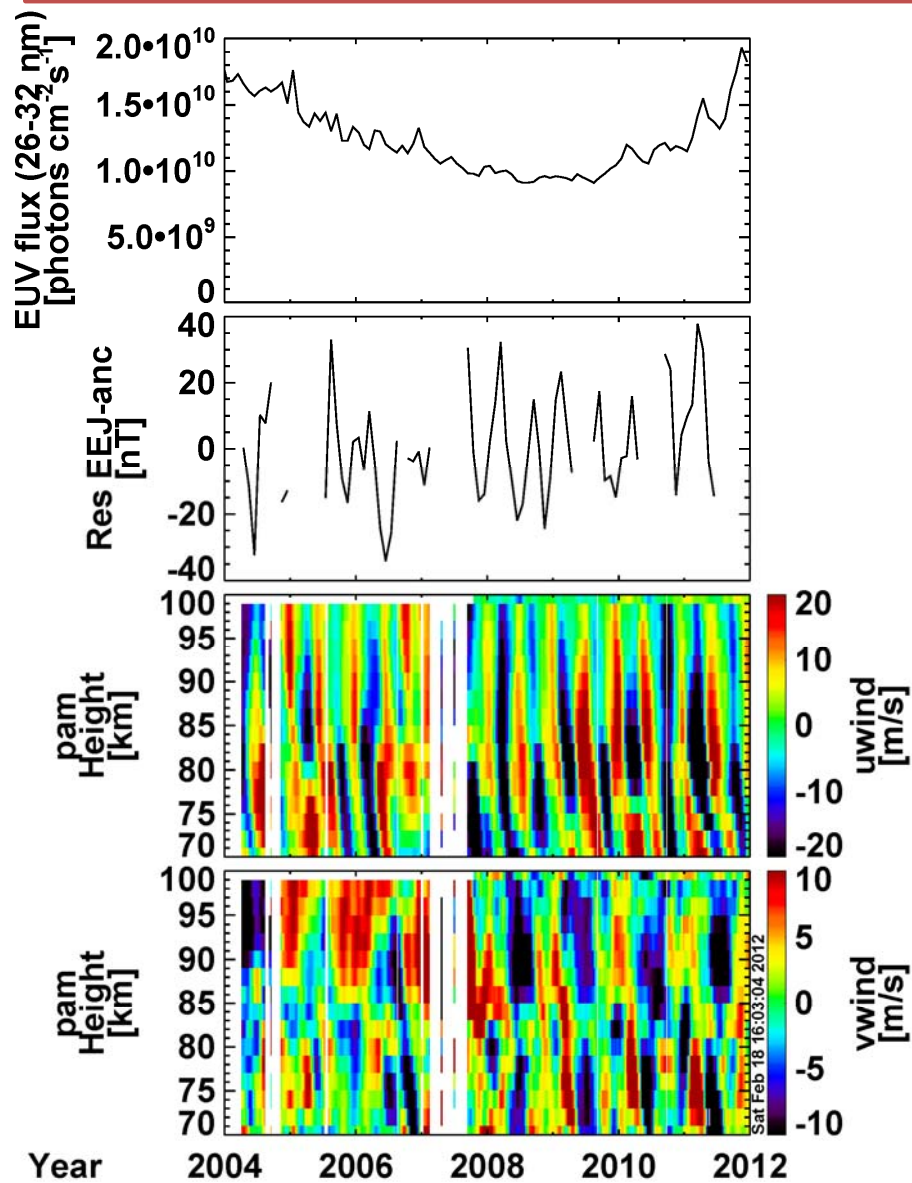
オーロラについて歴史上では
620年12月30日(日本書紀に記述)、1770年9月17日(長崎でオーロラが見えた)
1859年9月1日(キャリントンの際)
などが残っている



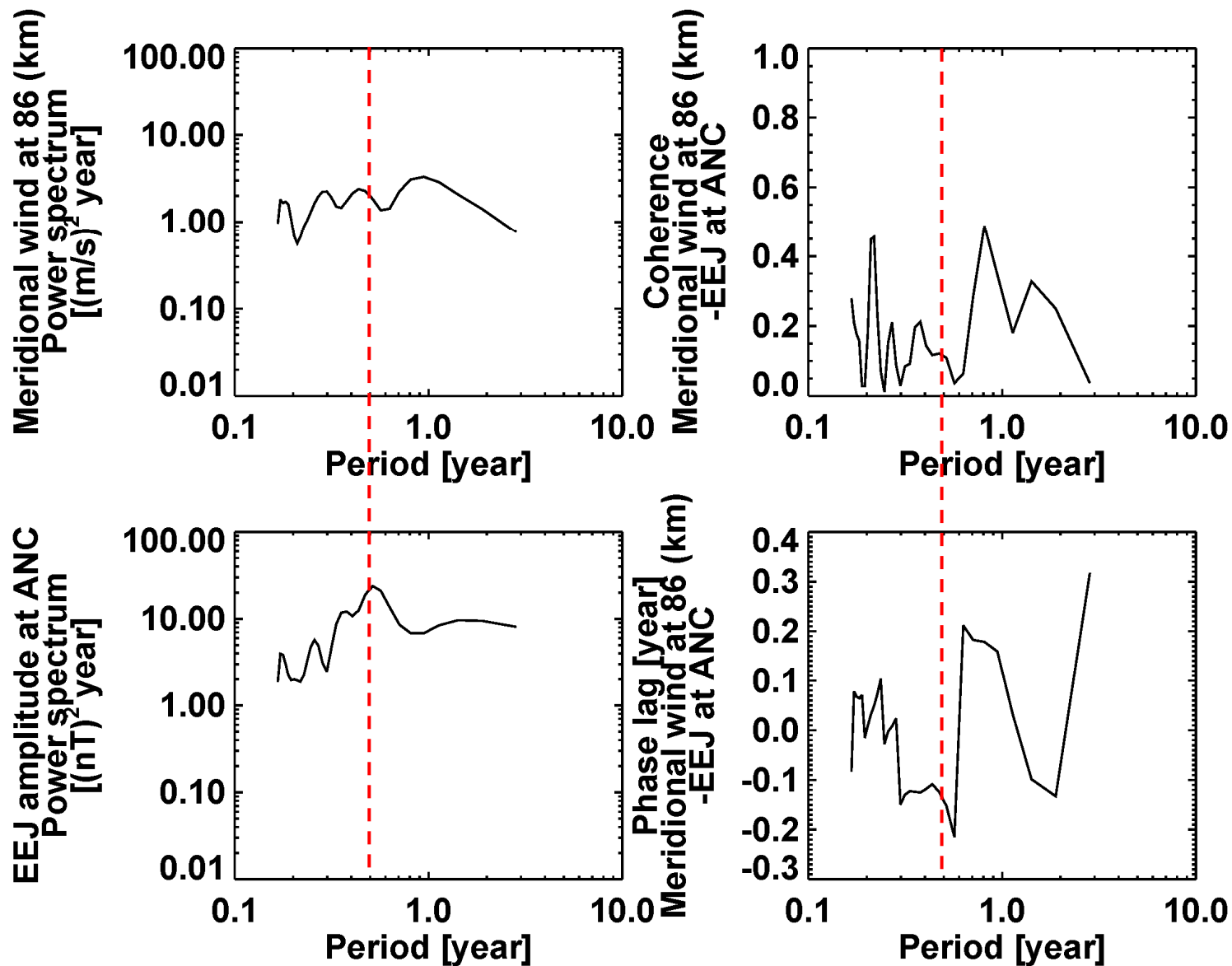
オーロラ活動度との比較



◆ 赤道ジェット電流(ANC)と中性風との関係



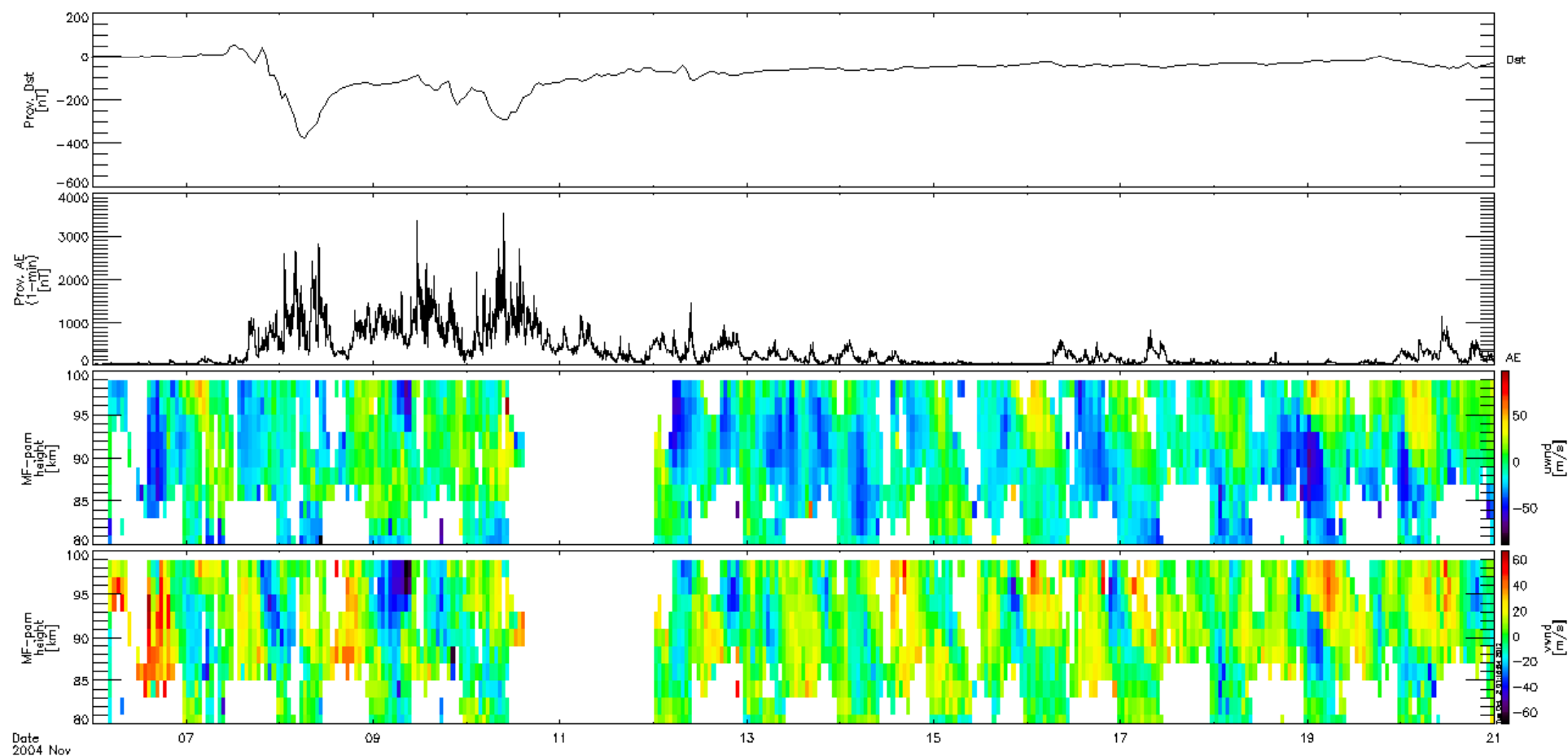
◆ ANC EEJ振幅と高度86km南北風速との対応関係



EEJと下部風速変動の相互関係を示す様々なメカニズム・モデル

- ・ 高度変動する風の局所的な相互作用
 - Reddy et al., 1981, Anandarao et al., 1987
- ・ 鉛直方向の風に起因する重力波
 - Raghvarao et al., 1980
- ・ グローバルスケールの潮汐風モードの組み合わせ
 - Somayajulu et al., 1993, Hanuise et al., 1983, Sridharan et al., 2002
- ・ グローバルな風と電流系の寄与
 - Stening et al., 1996, Gurubaran 2002
- ・ 成層圏準2年秋季振動の卓越周期
 - Chen et al., 1995
- ・ 成層圏突然昇温に関係する循環の変化
 - Stening et al., 1996, Vineeth et al., 2009

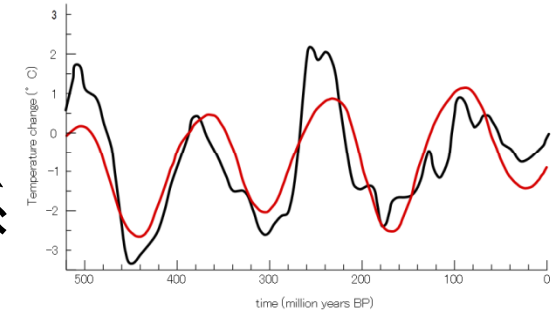
2004年11月磁気嵐比較



磁気嵐で発生した熱圏擾乱によって発達したSq電流系とは逆の電流系を反映している？

地球の大気・気候変動と宇宙天気の関係

- 雲量の変化に対する銀河宇宙線の影響の関係
- 宇宙線フラックスの変動と海水温変化
- 小氷期と太陽活動(黒点数)との関連
- 太陽紫外線と気温の関係



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Paleo-cosmic_flux.svg

その他様々なものが研究されている

活発な太陽活動が高層大気を膨張させ、低軌道の人工衛星まで到達して、その結果、衛星が落下する事故もいくつかある(2001年 X線天文衛星あすかなど)。

ある極端現象が、さらなる極端現象を引き起こす可能性



Thank you for your attention