九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

赤道ジェット電流強度と熱圏・中間圏における大気擾乱長期変動の関係

阿部, 修司
九州大学宙空環境研究センター

新堀, 淳樹
京都大学生存圏研究所

林, 寛生
京都大学生存圏研究所

池田, 大輔
九州大学大学院システム情報科学研究院

他

https://hdl.handle.net/2324/21030

出版情報：2012-02-23
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

赤道ジェット電流強度と熱圏・中間圏における大気擾乱長期変動の関係

阿部修司[1], 新堀淳樹[2], 林寛生[2], 池田大輔[3],
湯元清文[1],津田敏隆[2], IUGONETプロジェクトチーム

[1] 九州大学宙空環境研究センター
[2] 京都大学生存圏研究所
[3] 九州大学大学院システム情報科学研究院

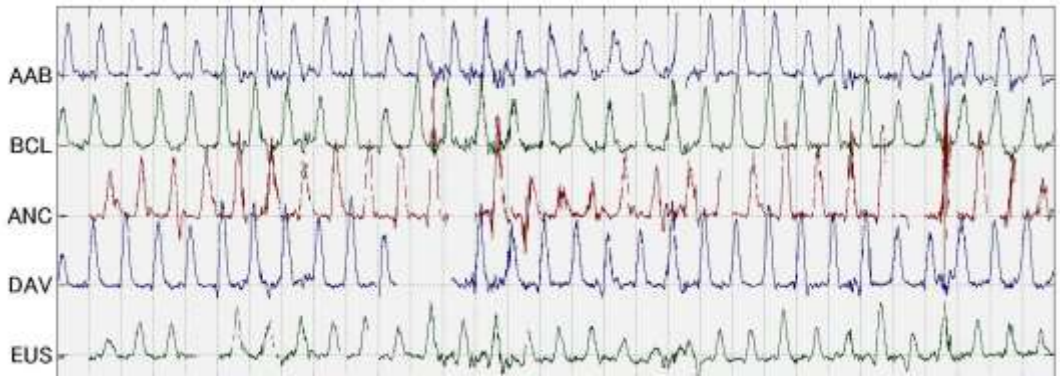
Table of Contents

1. Introduction
2. Data and Method
3. Analysis and Discussion
4. Conclusion

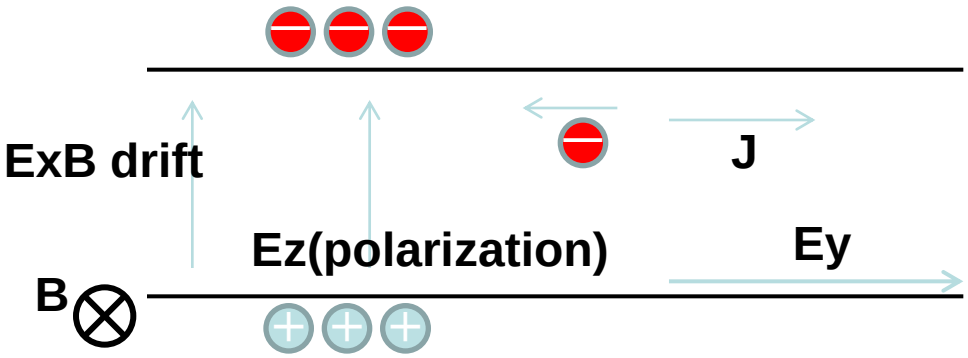
本研究の遂行にあたり、「超高層大気長期変動の全球地上ネットワーク観測・研究」（**IUGONET**： The Inter-university Upper atmosphere Global Observation NETwork ）にて整備されているメタデータ・データベース及びデータ解析ソフトウェアを利用させていただきました

1. Introduction

◆ What is equatorial electrojet?



2010年12月における赤道域MAGDAS観測点（一部）H成分の月変化



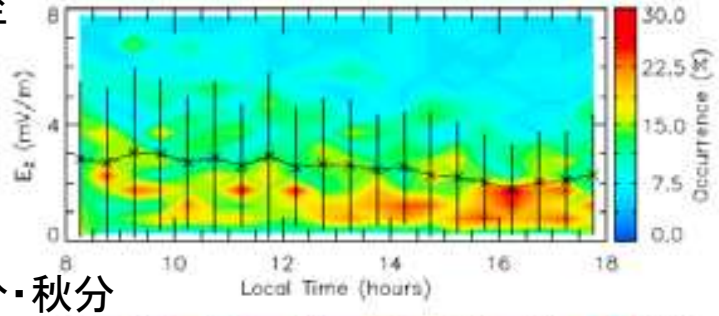
- 磁気赤道域（特に伏角緯度が±3～5度の狭い範囲）において、昼間側電離層に流れる東向きの強い電流
- その存在は古くから知られており、地上磁場では昼間側南北成分振幅の異常な増大として観測される
- その形成メカニズムは、1次の東西方向の電場が作るイオンと電子の分極が主たるもの

1. Introduction

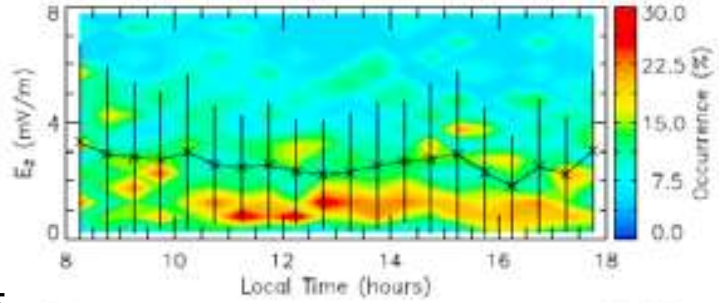
◆ Recent radar study at equatorial region

鉛直電場成分の強度毎の発生頻度分布と平均強度

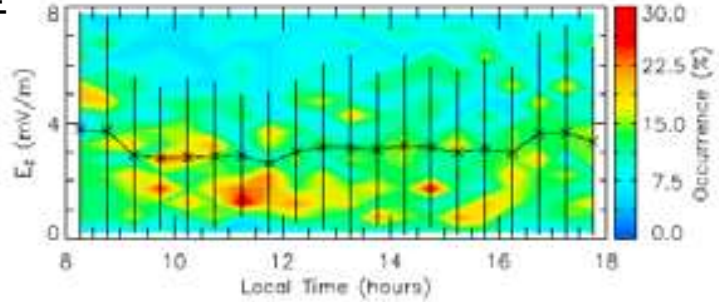
冬至



春分・秋分



夏至

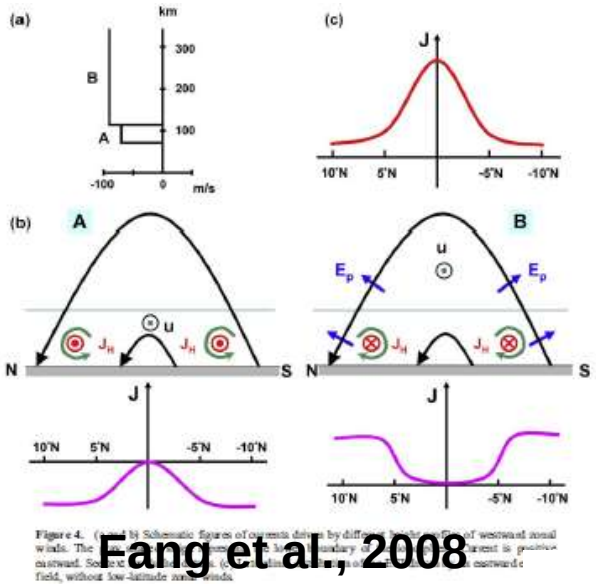


[Aveiro et al., 2009]

- 近年の赤道大気レーダーの観測から、電離圏E領域における中性風の存在や、下層大気で発生した重力波によるダイナモ作用による垂直方向の分極電場の発生が明らかになりつつある[Aveiro et al., 2009]

- Fang et al., 2008では、下層高度における西向きの風が磁気赤道および数度離れた場所に北向きの強い磁場変動を作りだすことをシミュレーションによって示している

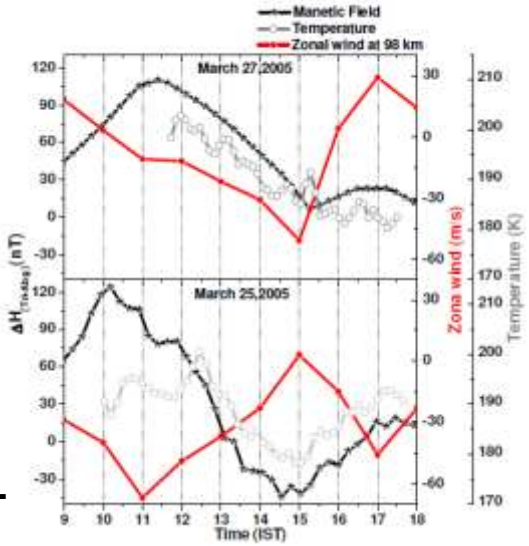
1. Introduction



Fang et al., 2008

- また、Vineeth et al., 2011では、中性風によるジェット電流変動メカニズムを鉛直方向の風に起因する重力波なども重ね合わさった効果に起因するものと考察している

- しかしながら、赤道域における地磁気や大気レーダーの長期にわたる観測の不足により、赤道ジェット電流強度変調と中間圏・熱圏下部の風速変動との関係がまだよくわかっていない



Vineeth et al., 2011

1. Introduction

◆ Motivation of this study

- IUGONETの目的のひとつは、様々な現象が複雑に絡み合う超高層大気の長期変動のメカニズム解明
- IUGONET参加機関は、赤道域の地磁気及び大気レーダーの長期間データを所有している。これらは整備しているmetadata DBでの検索、解析ソフトウェアでの解析が容易

→IUGONETに非常に適したサイエンスターゲット

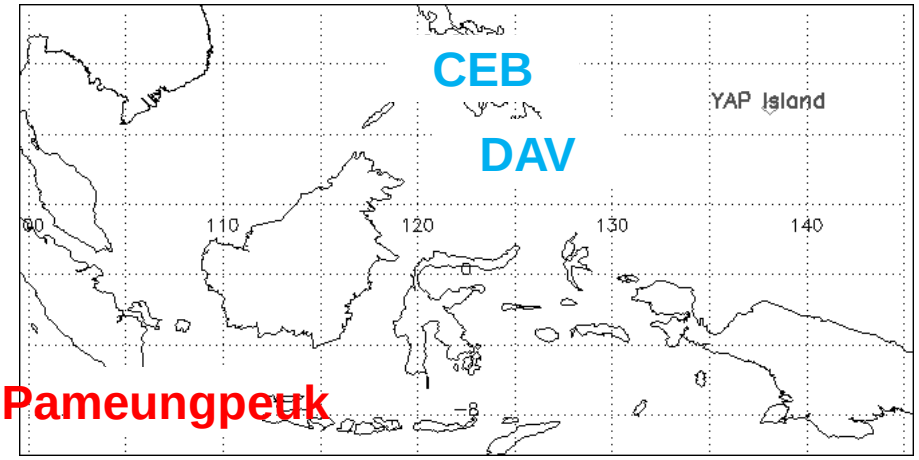
- 赤道ジェット電流の強度変化と、中間圏・熱圏下部の風速変動がどのように関係しているかを明らかにする

2. Data and Method

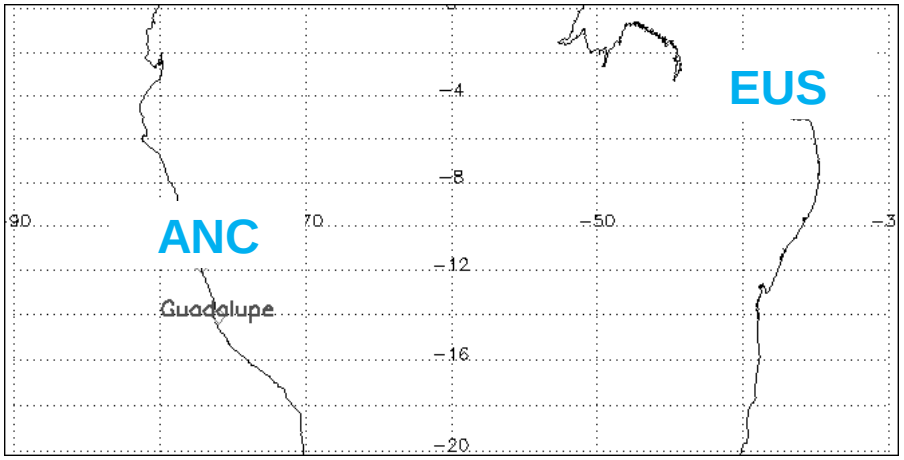
◆ Location map, Instruments

Magnetometer

Asian Region



South America Region



MF Radar

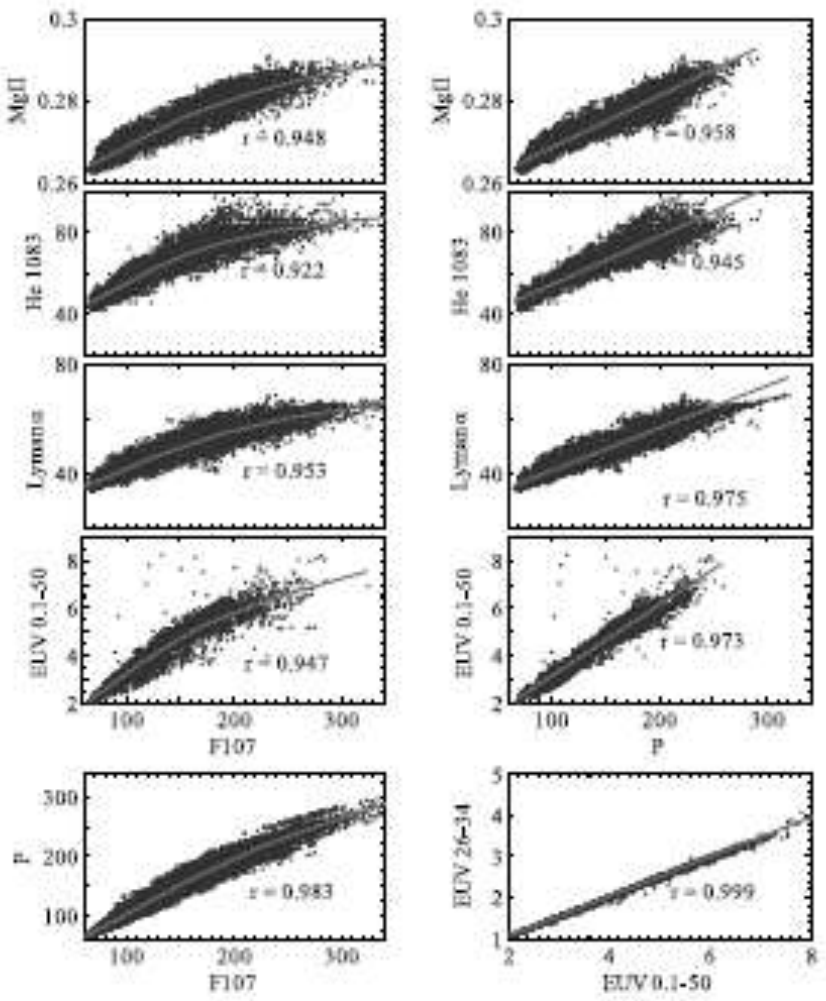
	GGLat	GGLon	GMLat	GMLon
Cebu	10.36	123.91	2.53	195.54
Davao	7.00	125.40	-1.02	196.54
Ancon	-11.77	-77.15	0.77	354.33
Eusebio	-3.88	-38.43	-3.64	34.21
Pameungpeuk	-7.65	107.69	-17.85	179.47

2. Data and Method

◆ Methodology

- 磁場データ処理の流れ
  - 解析日の前後15日分の中間値をベースラインにする
  - 磁場擾乱の影響を差し引くため、ベースラインを適用した各観測点磁場H成分からSYM-Hを差し引く
  - 各日の赤道ジェット電流最大値と最小値、赤道ジェット電流振幅値（最大値-最小値）を算出する
  - 太陽活動度の影響を差し引くため、赤道ジェット電流振幅値からSOHOのSEMで観測されたEUV（26-32nm）を差し引いた値を算出する
  - 上記の最終的なRes-EEJの振幅変化を赤道大気レーダーの東西風及び南北風と比較解析する

2. Data and Method

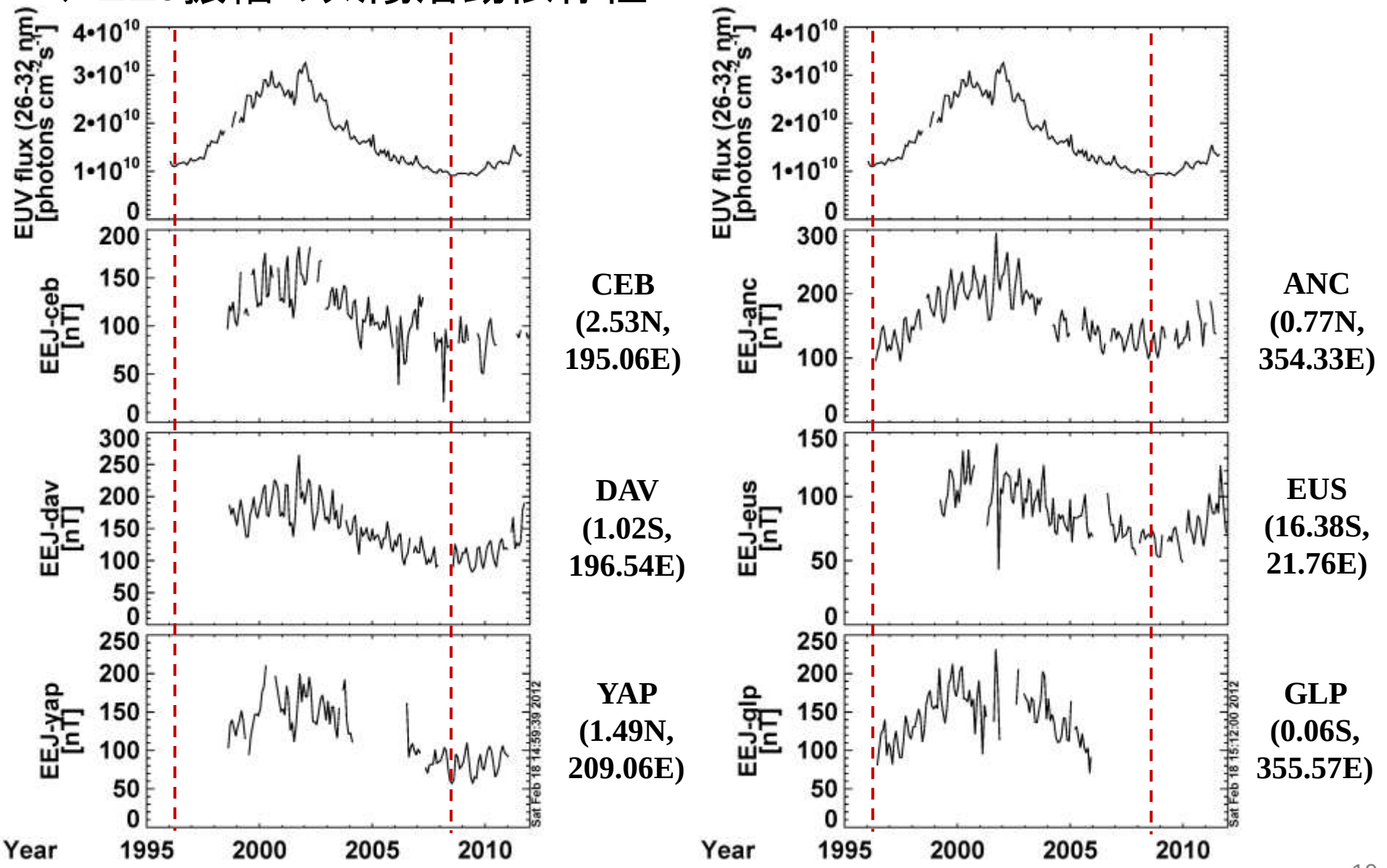


Liu et al., 2006

- これまでの解析とは異なり、太陽活動の指標としてSOHOのSEM(Solar EUV Monitor)を用いた。
- 電離層の形成に近い波長域のデータで比較するのが良いこと、また、今回の解析期間にデータが存在していたことなどが、使用した理由のひとつ
- Solar Cycle23においては、F10.7とEUVの振る舞いが異なっていることが議論されている

3. Analysis and Discussion

◆ EEJ振幅の太陽活動依存性



CEB (2.53N, 195.06E)

DAV (1.02S, 196.54E)

YAP (1.49N, 209.06E)

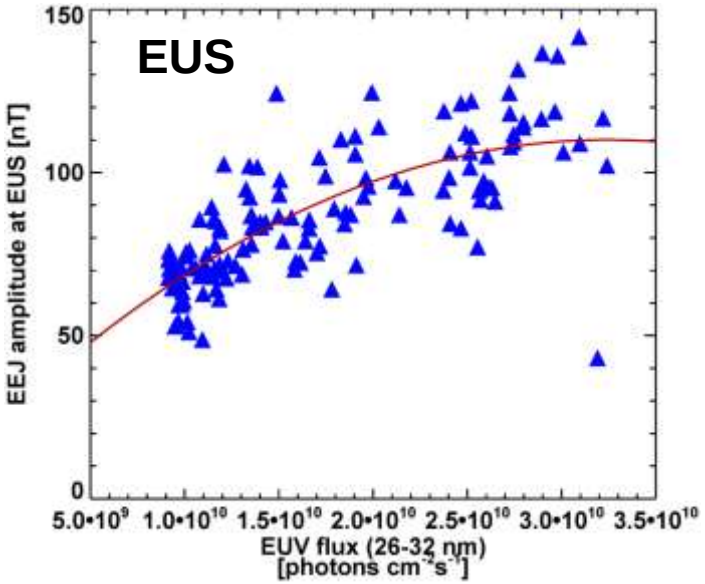
ANC (0.77N, 354.33E)

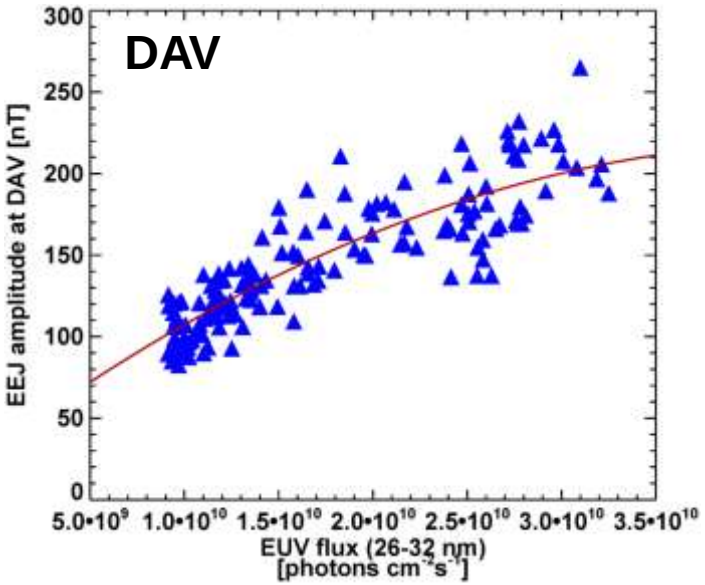
EUS (16.38S, 21.76E)

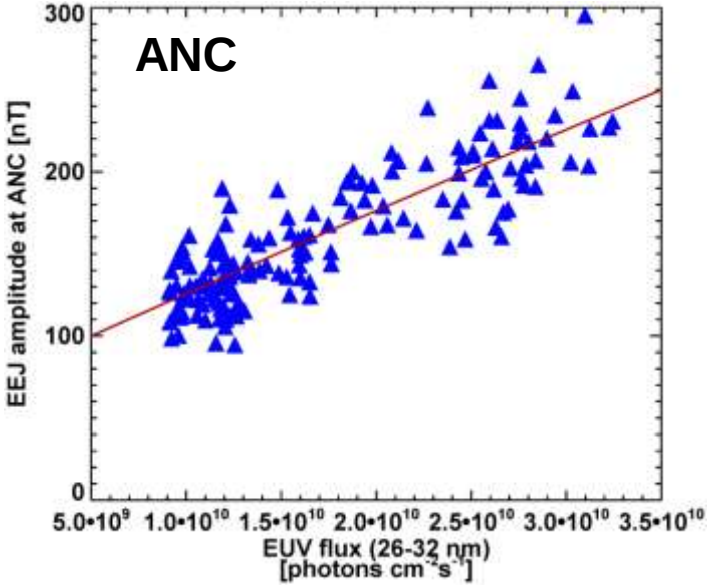
GLP (0.06S, 355.57E)

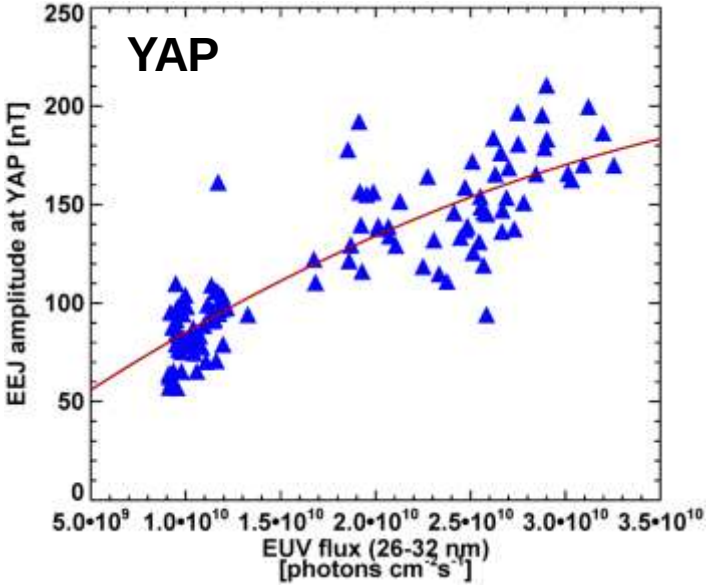
3. Analysis and Discussion

◆ EEJ振幅と太陽EUVとの対応関係







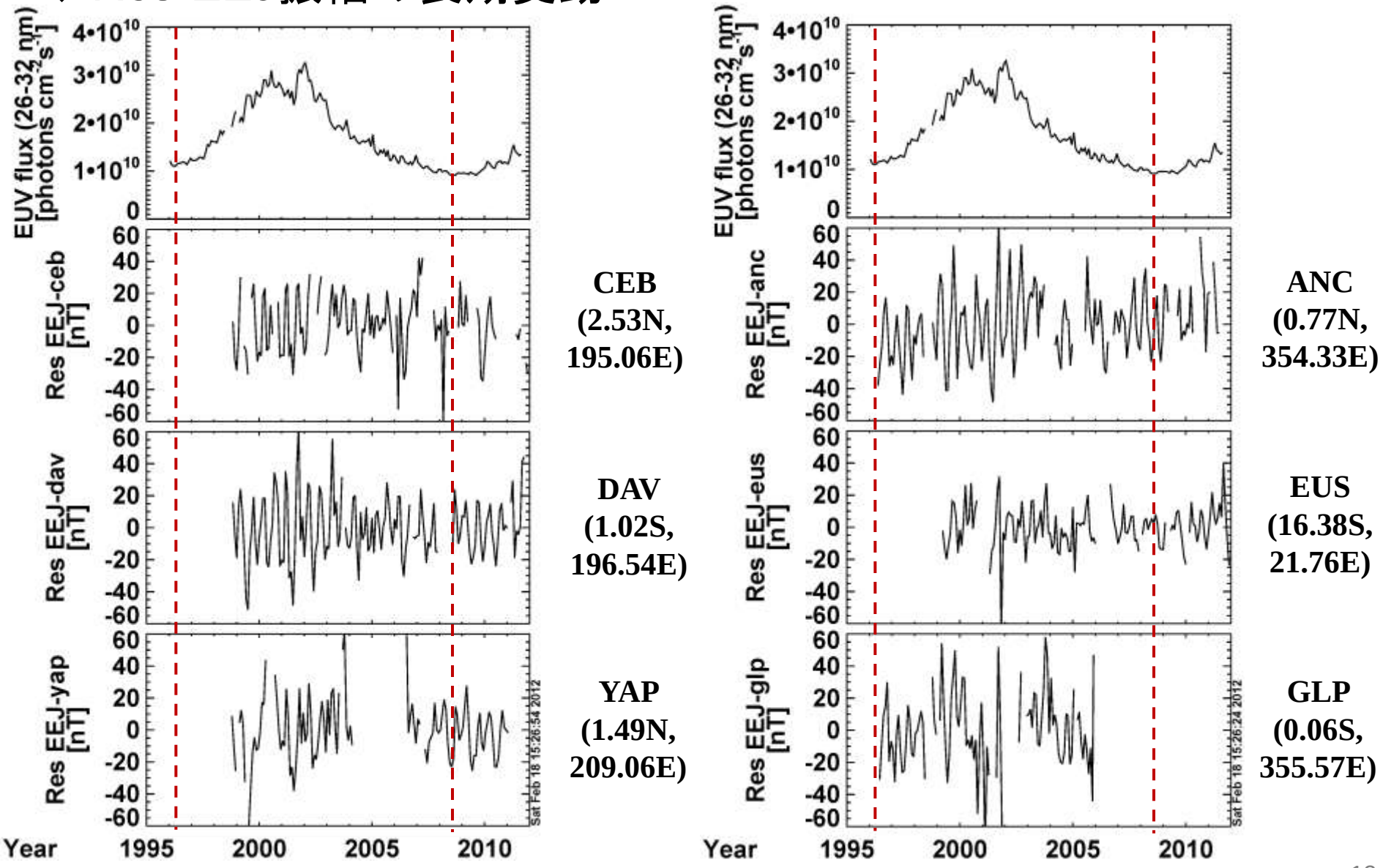


EEJの振幅とF10.7指数のデータ

1ヶ月平均

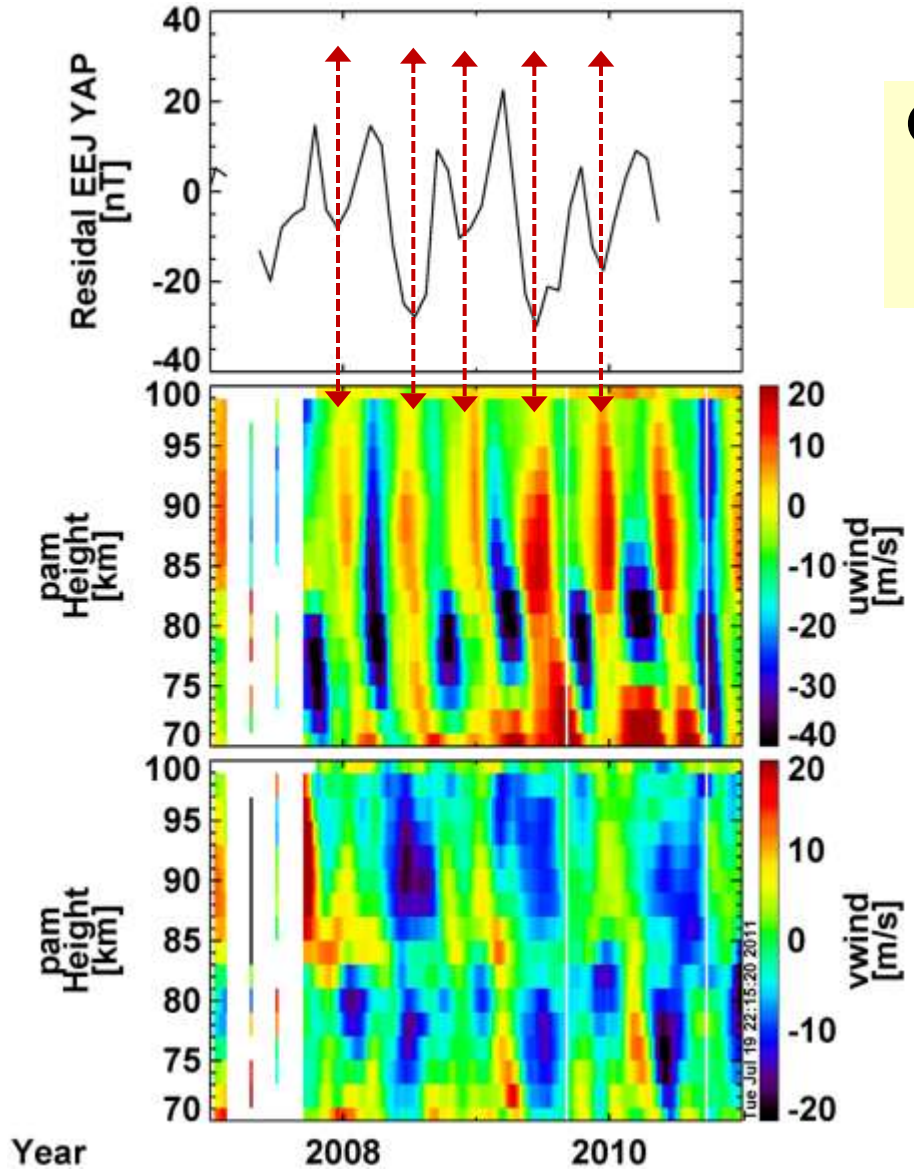
3. Analysis and Discussion

◆ Res-EEJ振幅の長期変動

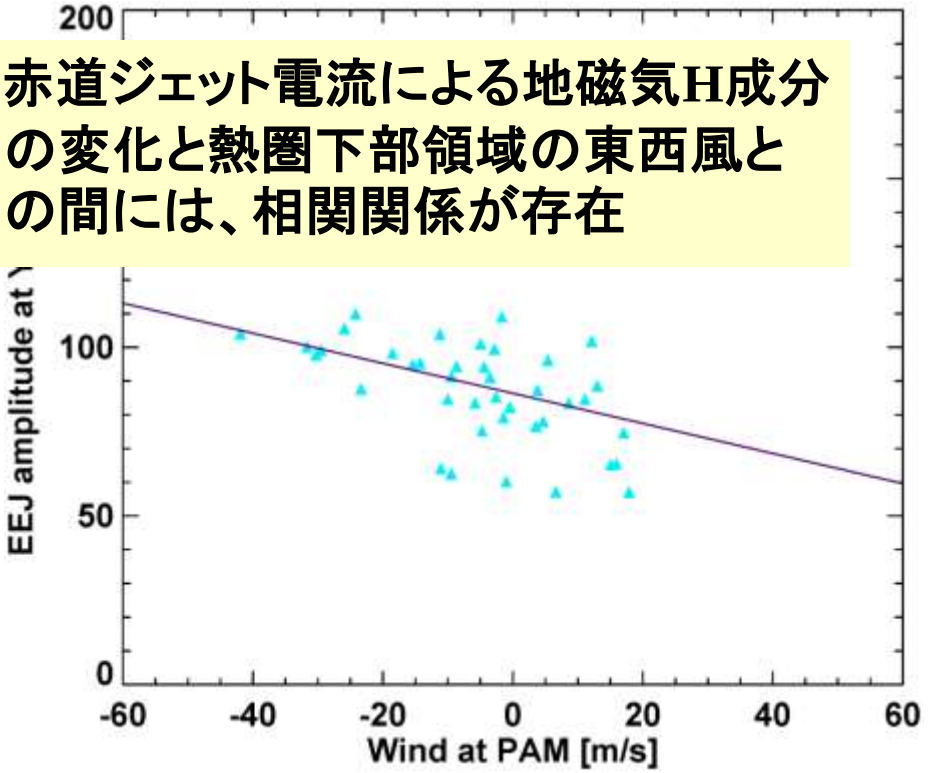


3. Analysis and Discussion

◆ 赤道ジェット電流と中性風との関係



●赤道ジェット電流による地磁気H成分の変化と熱圏下部領域の東西風との間には、相関関係が存在

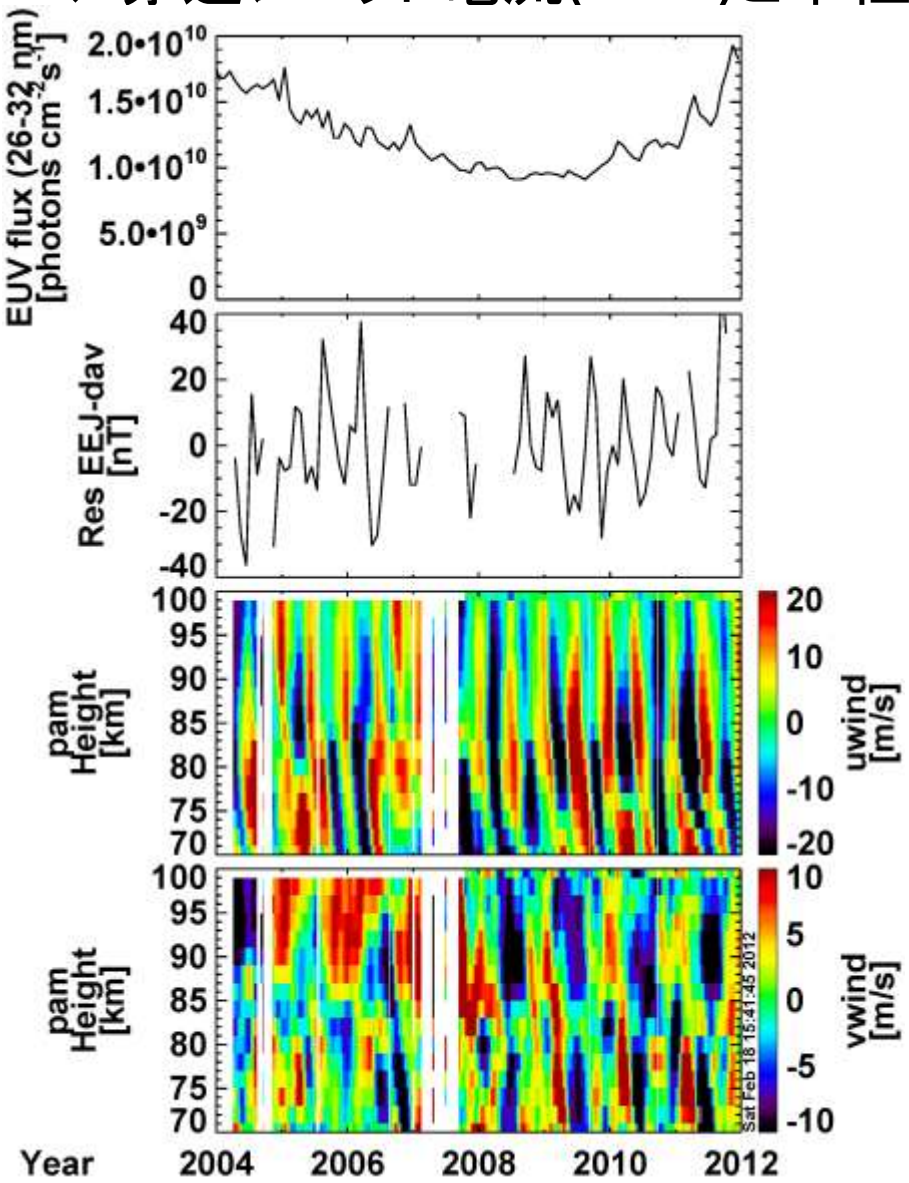


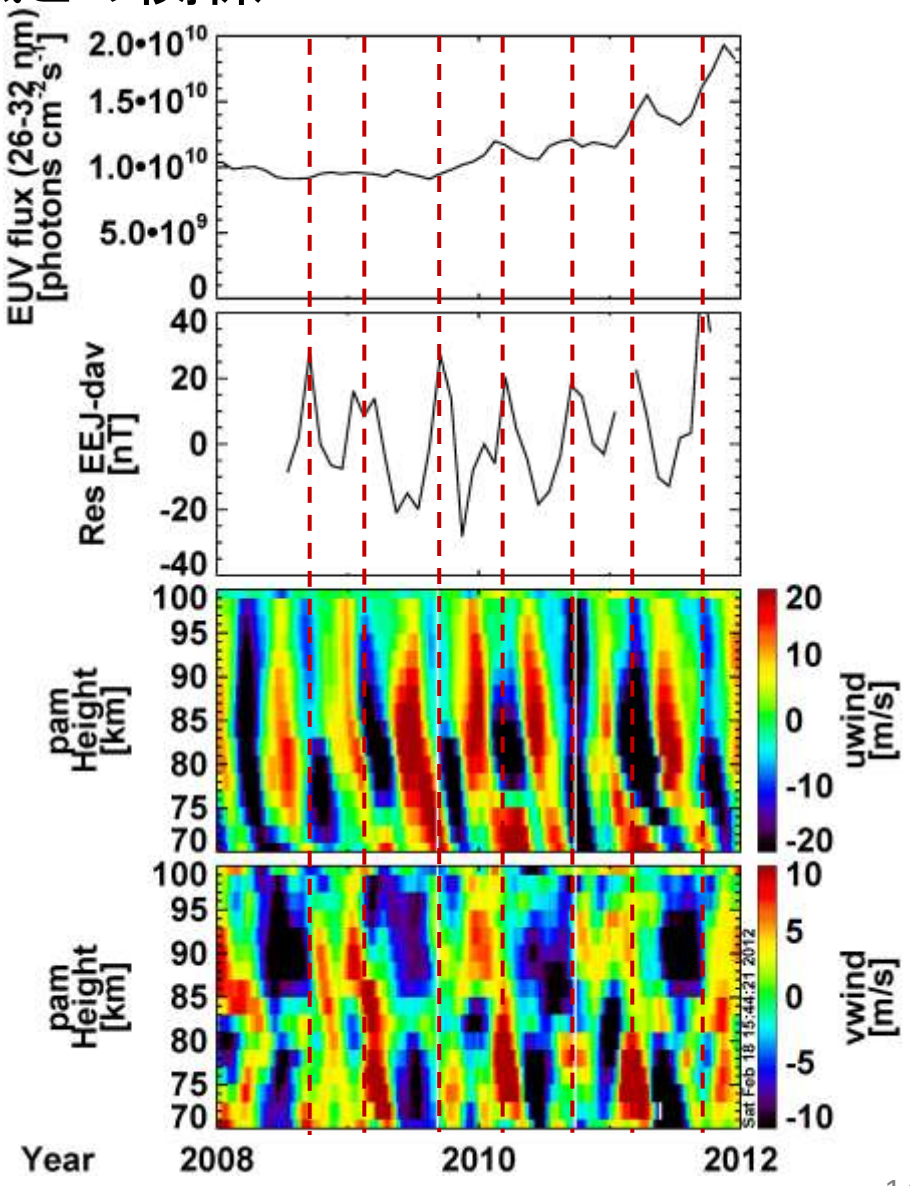
パムンプク上空の高度96kmの東西風とYAPの赤道ジェット電流との相関関係

(2011/Aug/4：IUGONET中間報告会)

3. Analysis and Discussion

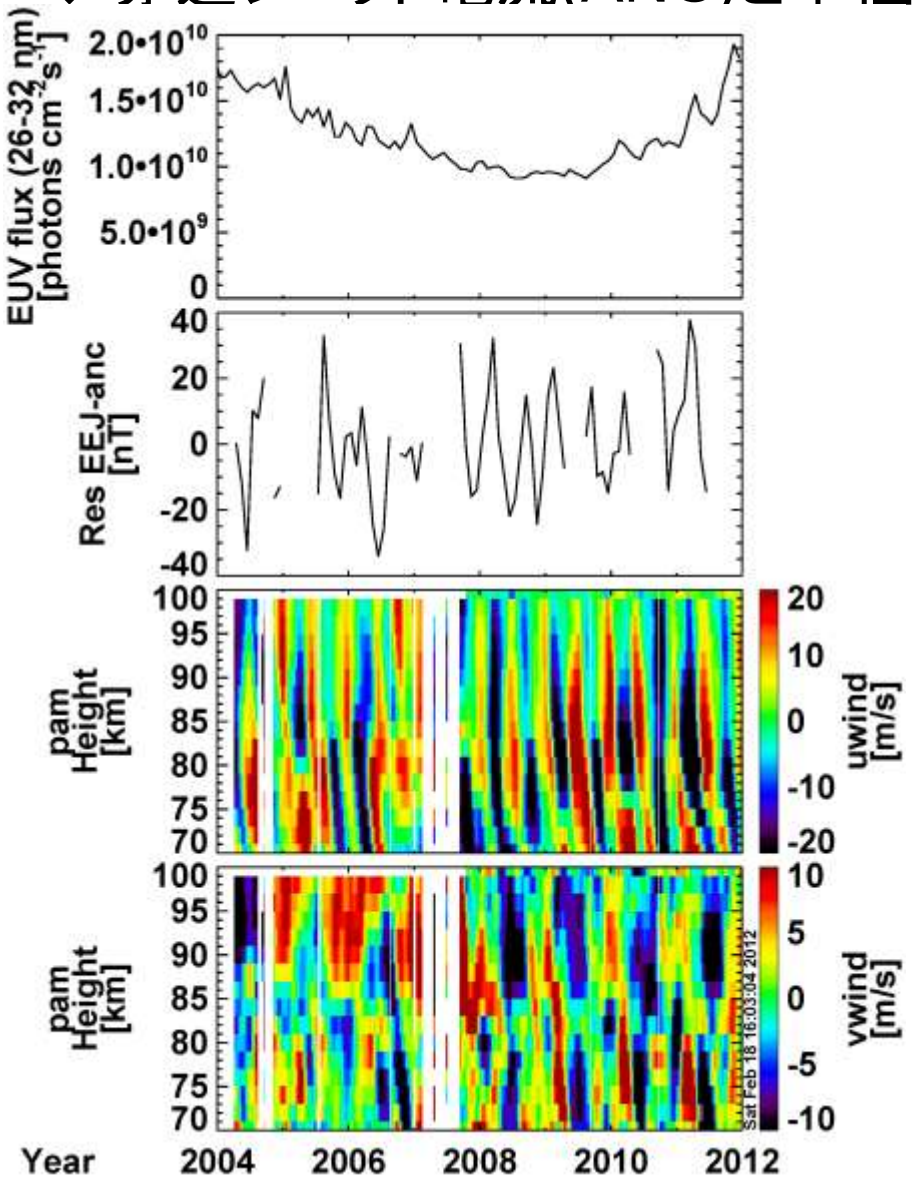
◆ 赤道ジェット電流(DAV)と中性風との関係

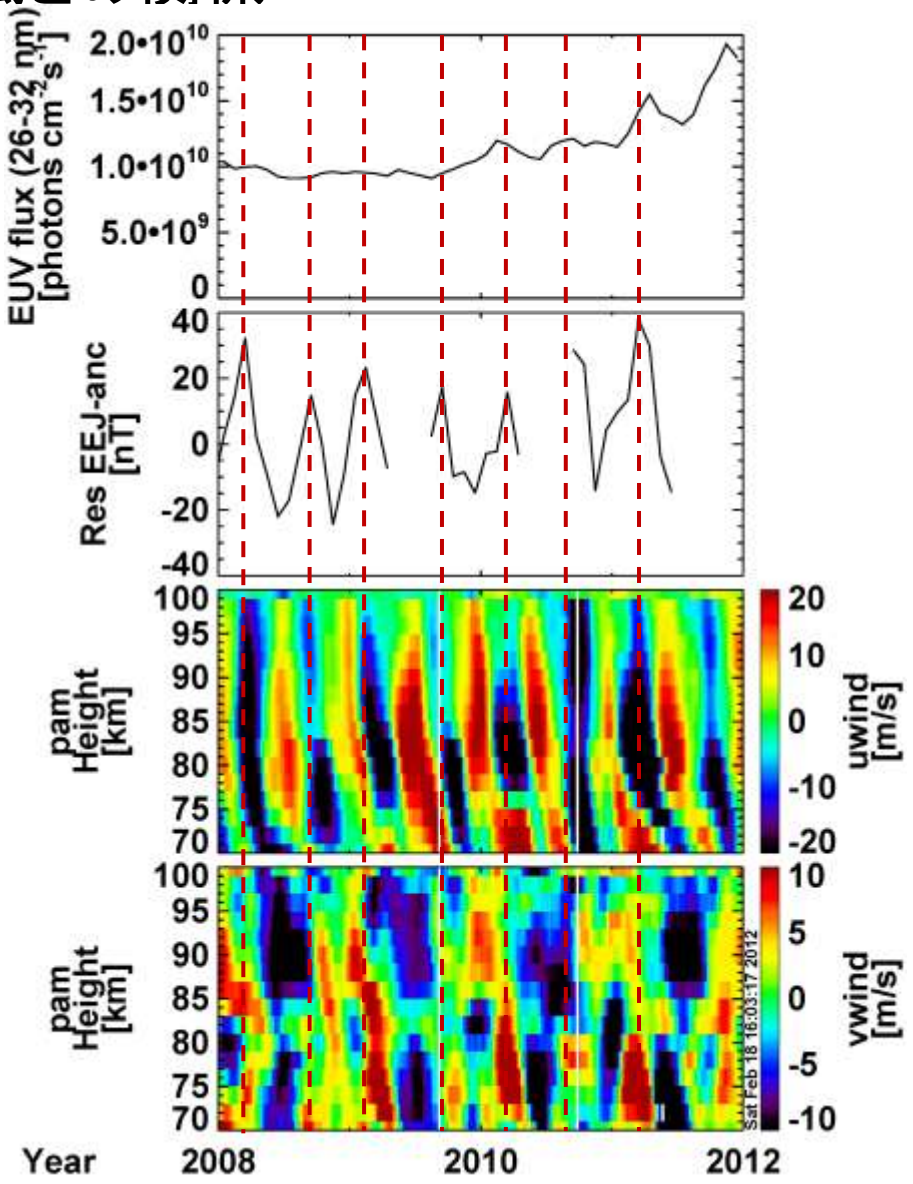




3. Analysis and Discussion

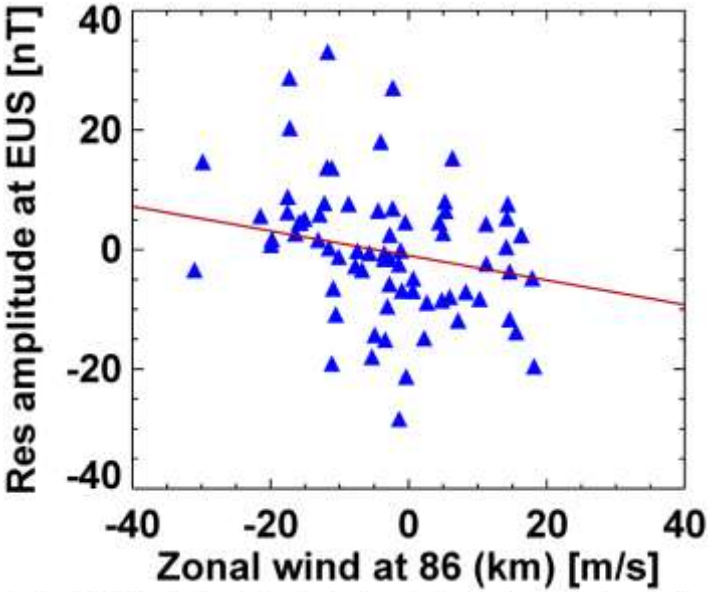
◆ 赤道ジェット電流(ANC)と中性風との関係

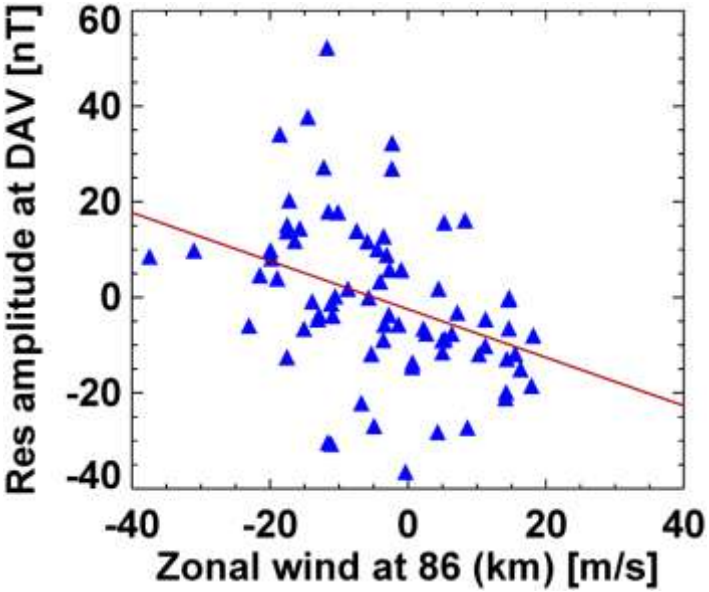


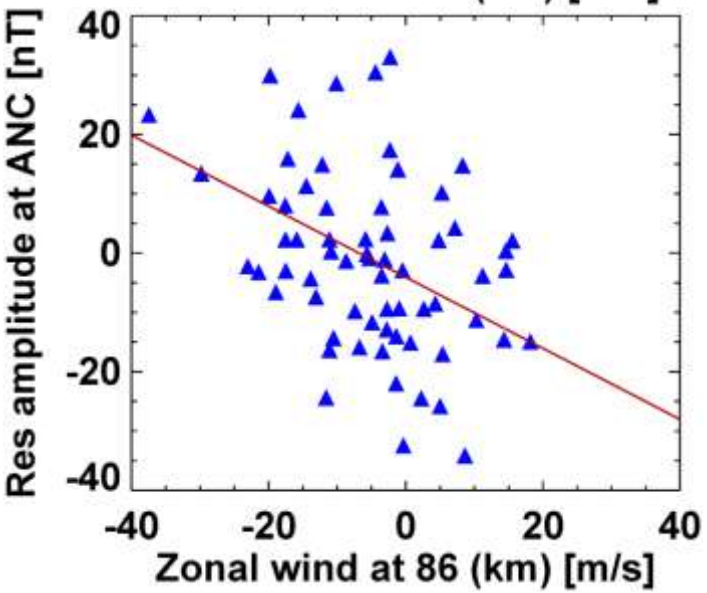


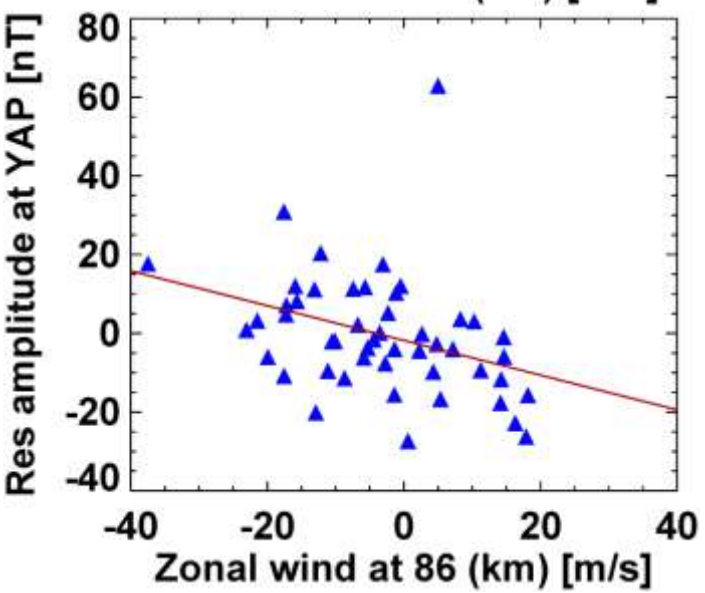
3. Analysis and Discussion

◆ Res EEJ振幅と高度86km東西風速との対応関係









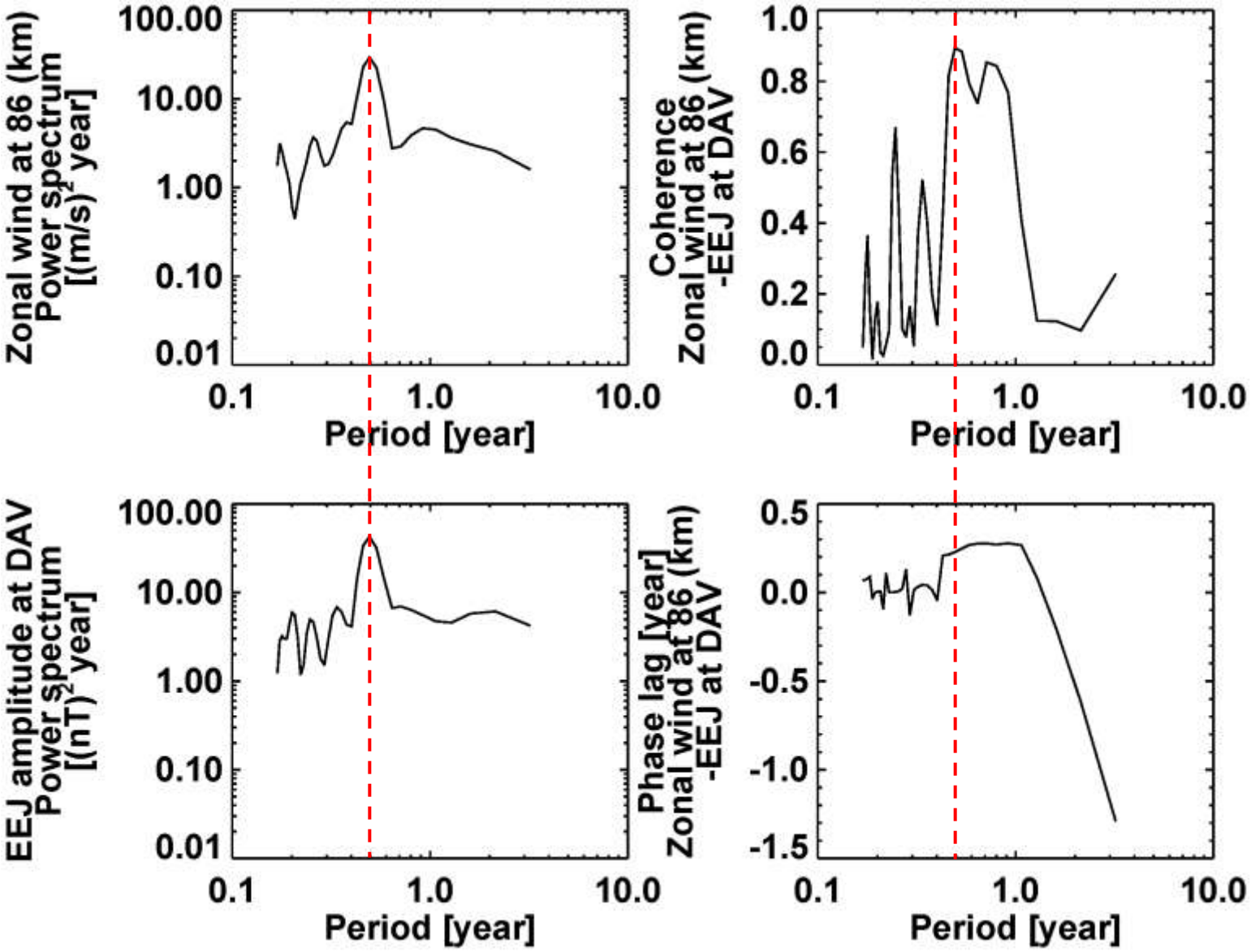
EEJの振幅と高度８６kmの東西風のデータ

1ヶ月平均

風速が西向きになるにつれて、EEJの大きさが大きくなる傾向

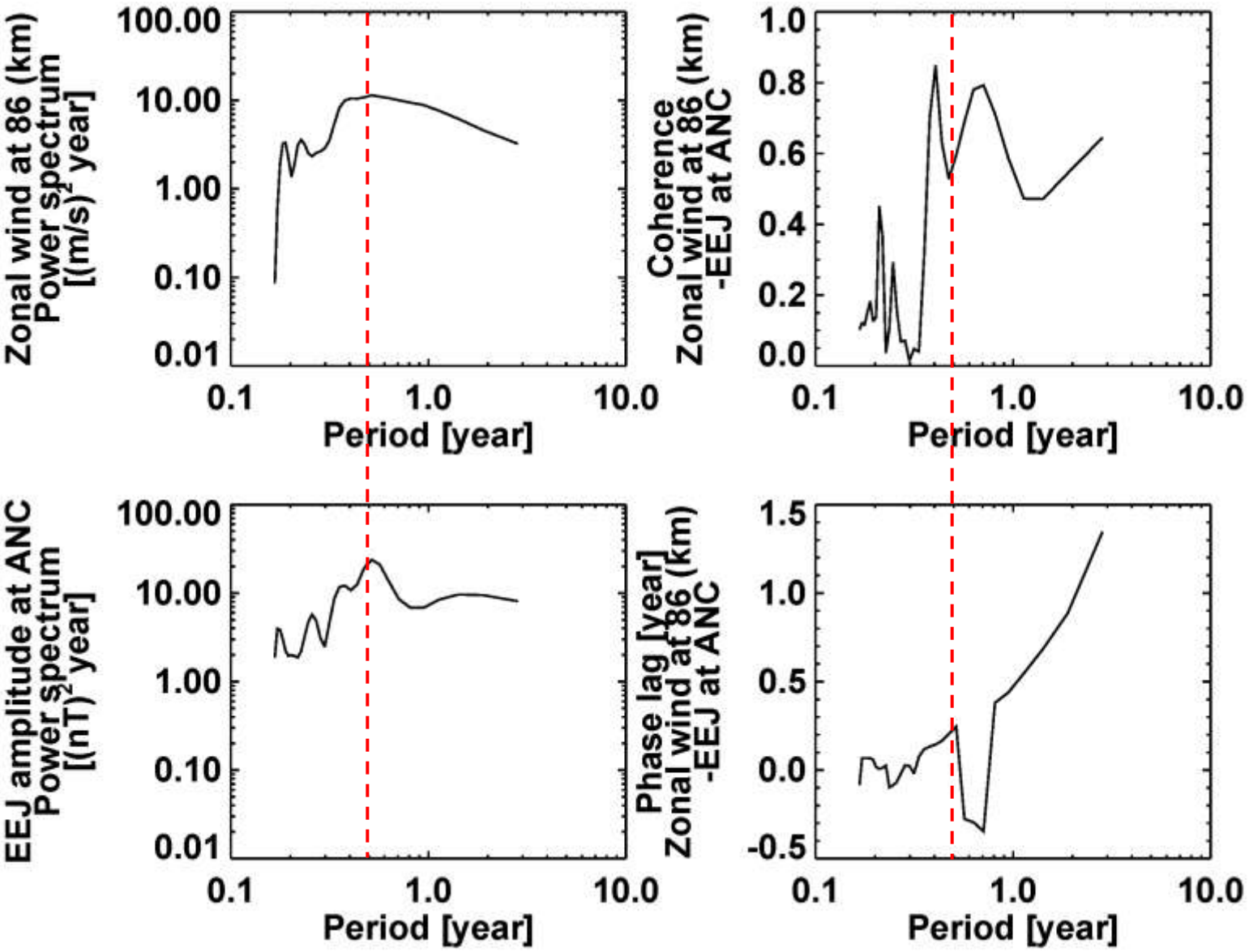
3. Analysis and Discussion (Spectrum)

◆ DAV EEJ振幅と高度86km東西風速との対応関係



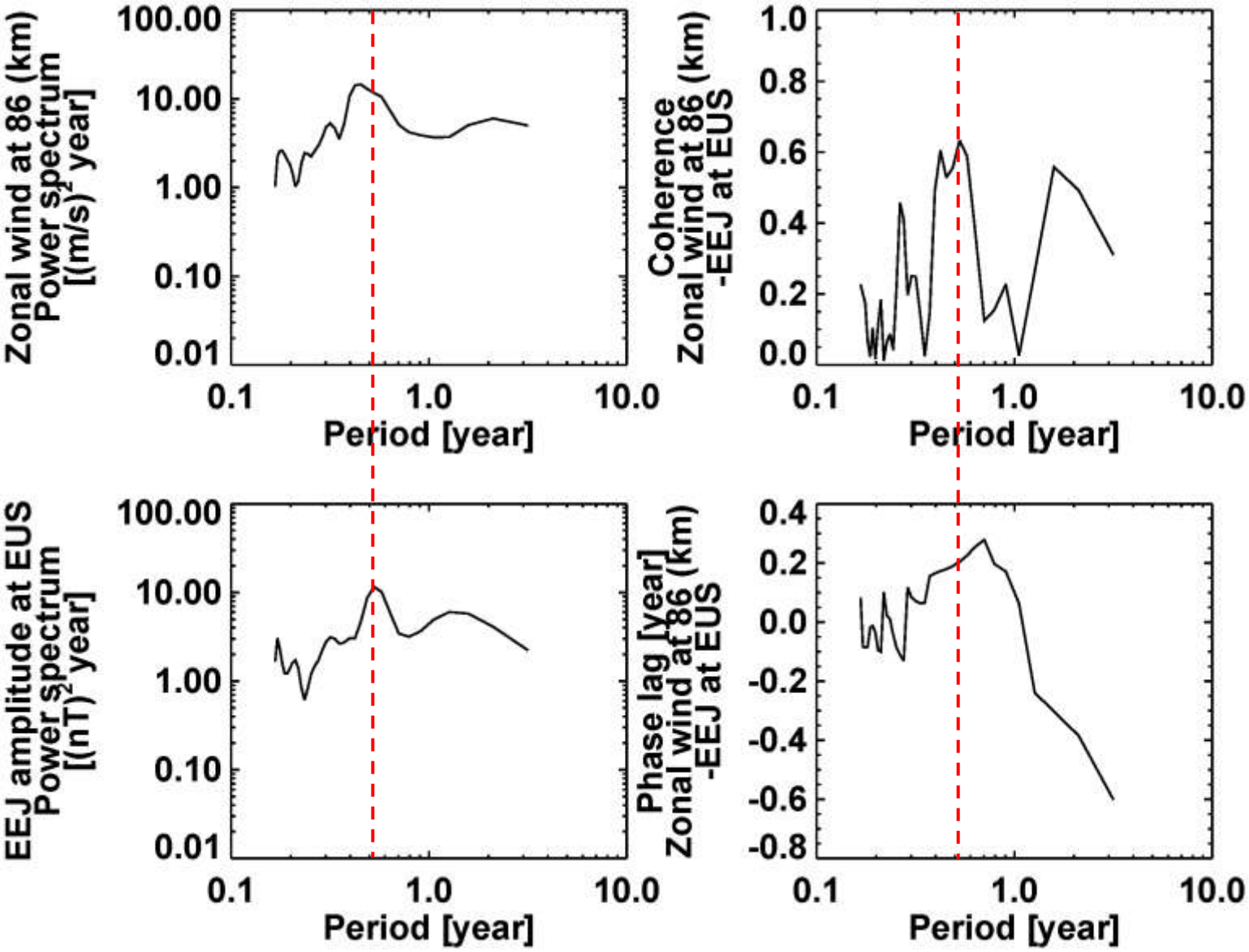
3. Analysis and Discussion (Spectrum)

◆ ANC EEJ振幅と高度86km東西風速との対応関係



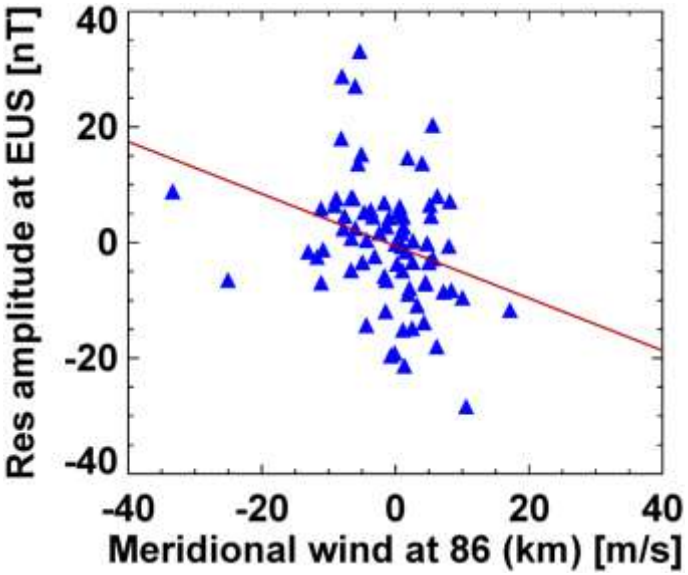
3. Analysis and Discussion (Spectrum)

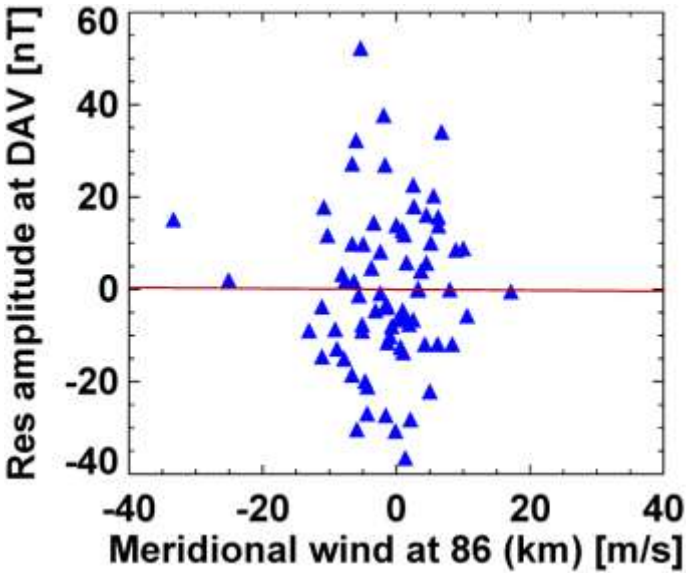
◆ EUS EEJ振幅と高度86km東西風速との対応関係

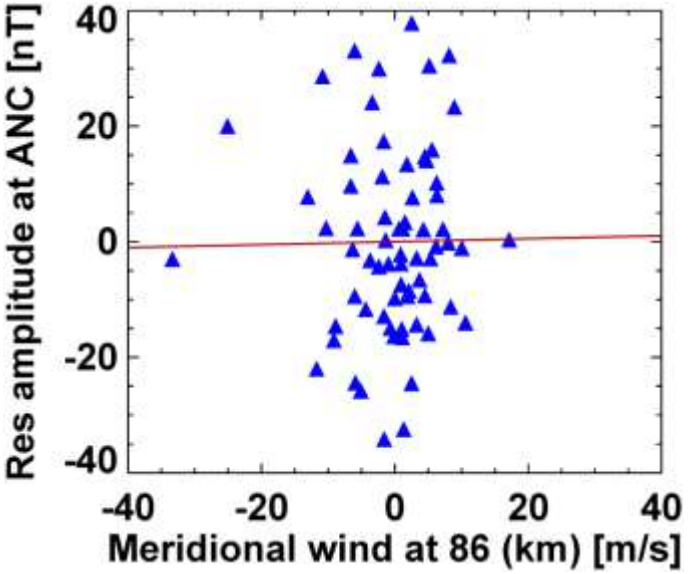


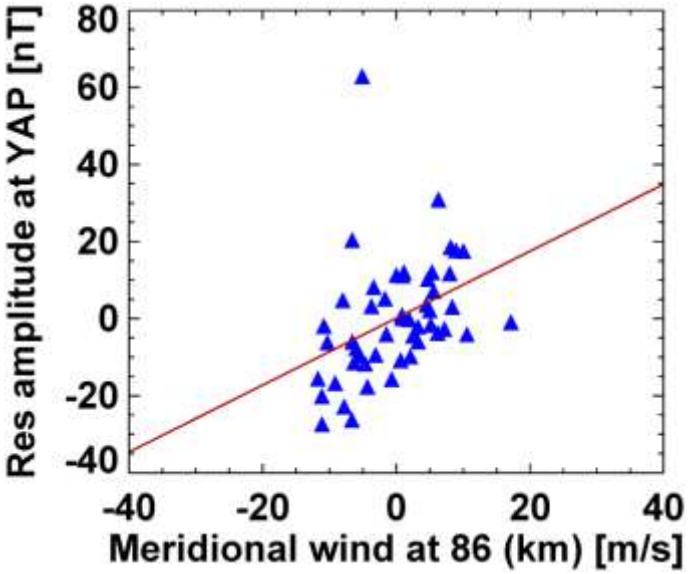
3. Analysis and Discussion

◆ Res EEJの振幅と高度86kmの南北風速との対応関係









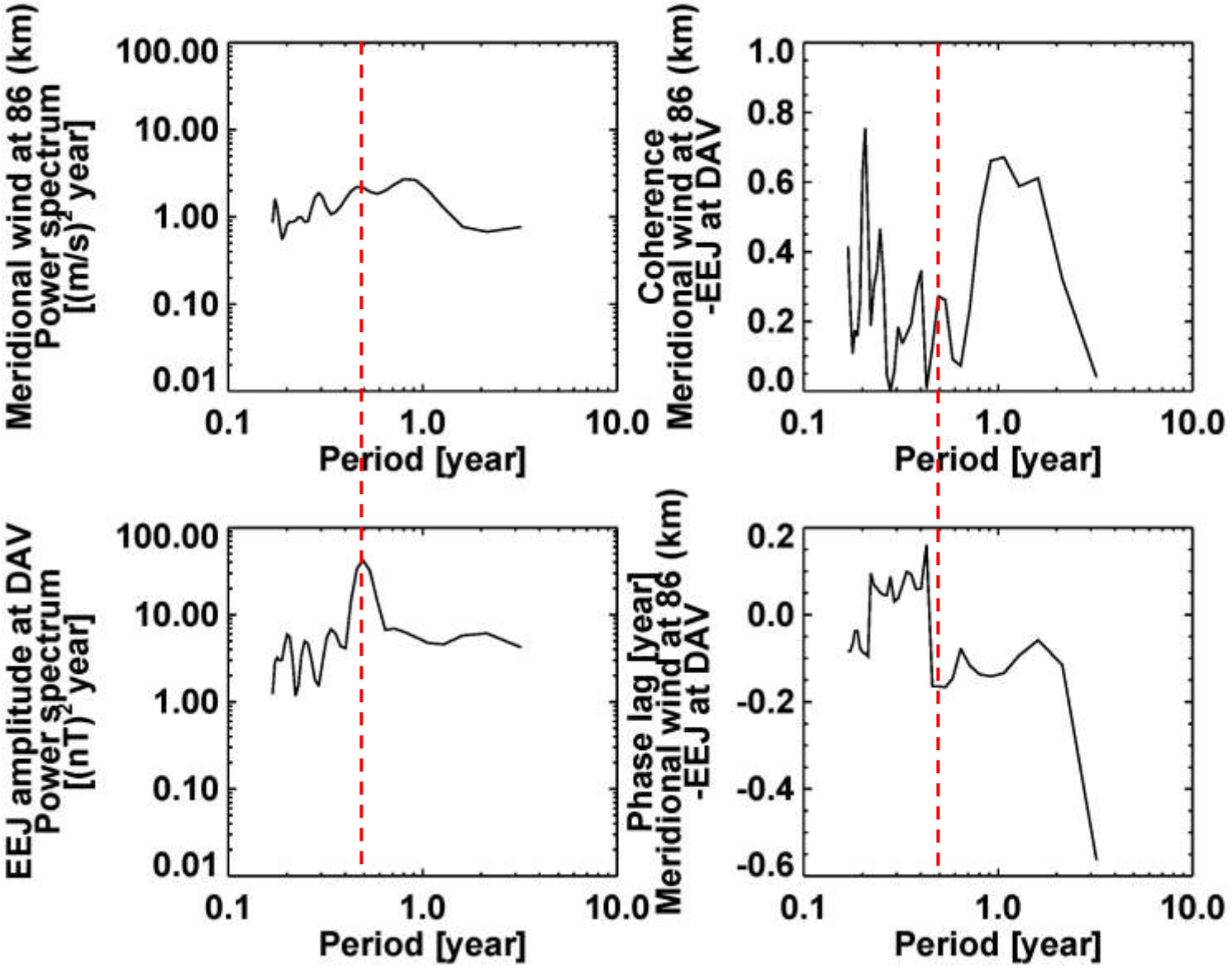
EEJの振幅と高度８６kmの南北風のデータ

1ヶ月平均

南北風速の大きさや方向にEEJの大きさはあまり関係しない

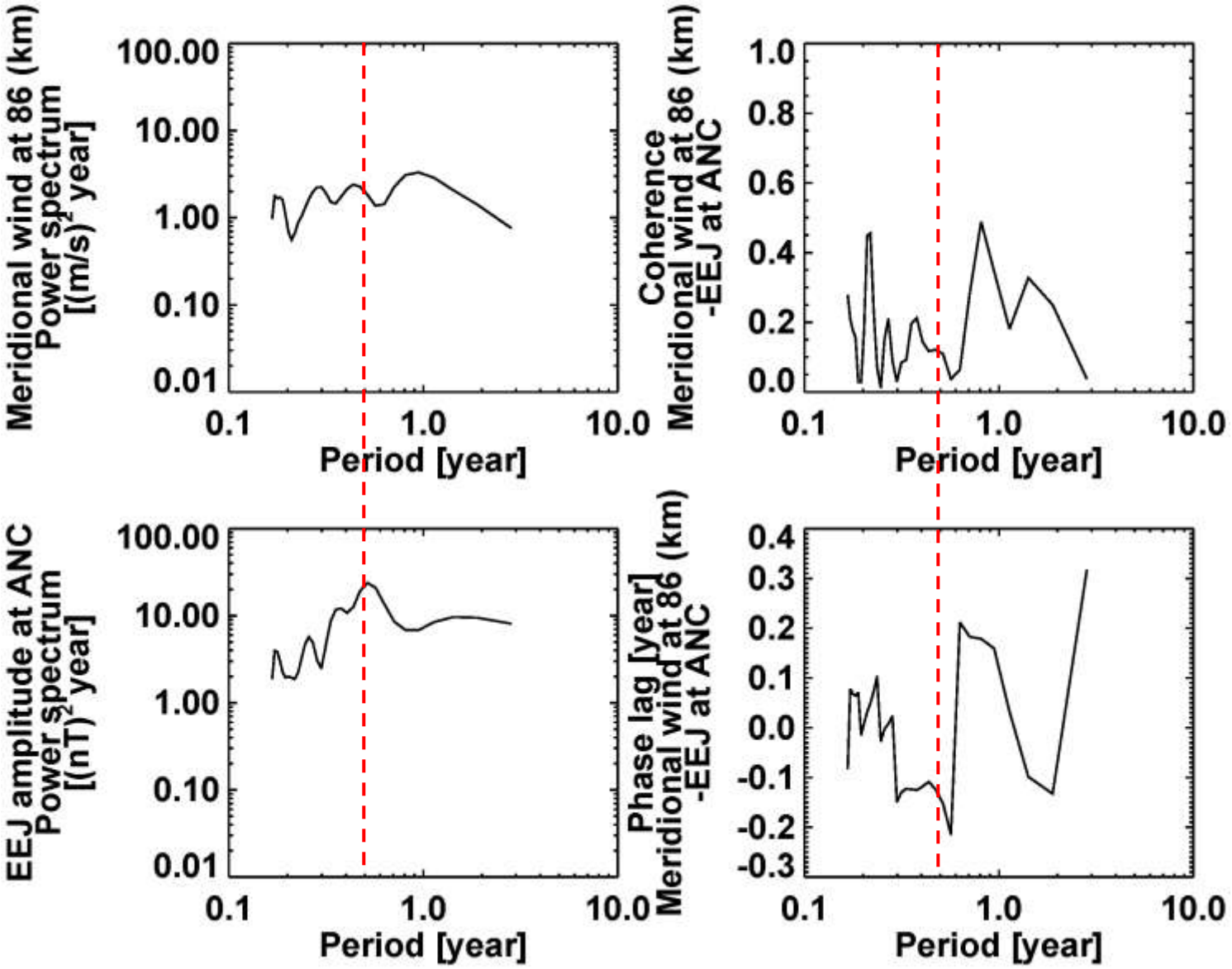
3. Analysis and Discussion (Spectrum)

◆ DAV EEJ振幅と高度86km南北風速との対応関係



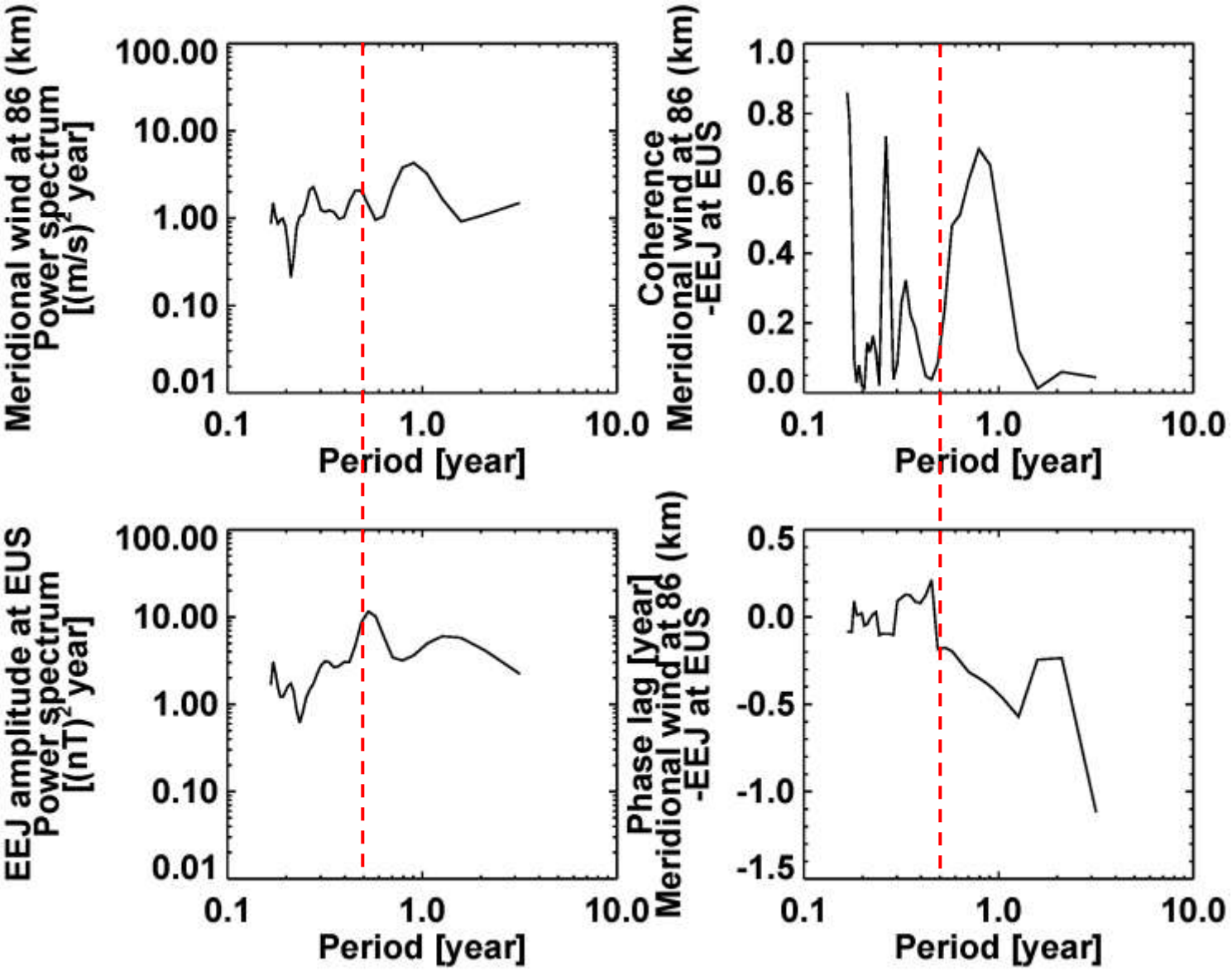
3. Analysis and Discussion (Spectrum)

◆ ANC EEJ振幅と高度86km南北風速との対応関係



3. Analysis and Discussion (Spectrum)

◆ EUS EEJ振幅と高度86km南北風速との対応関係

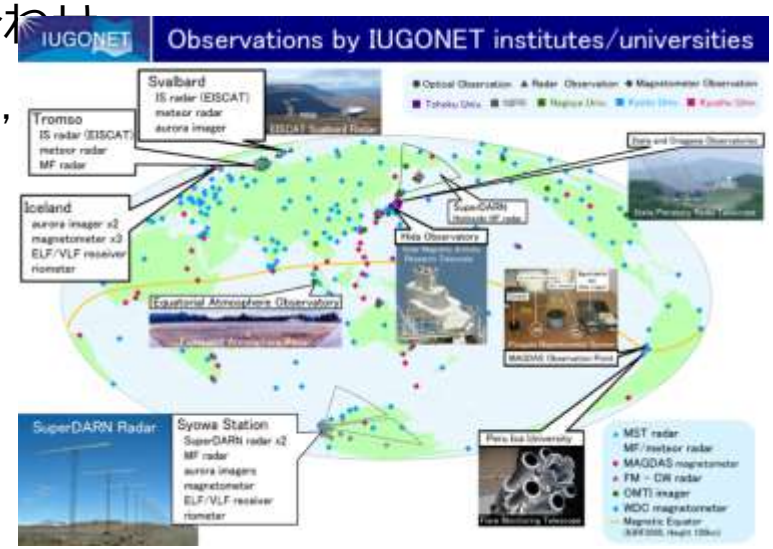


3. Analysis and Discussion

EEJと下部風速変動の相互関係を示すメカニズムには以下のような様々なモデルがあり、全球的・長周期的な観測と解析からさらなる考察を進める

また、詳細な周波数解析から、赤道地磁気変動への上部（太陽）-下部（中性風）領域それぞれからの影響を見積もる

- 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,
- 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年周期振動の卓越周期
  - 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



4. Conclusion

- 赤道ジェット電流の強度変化と、中間圏・熱圏下部の風速変動の関係を明らかにするため、赤道域のMAGDAS磁力計とRISH MFレーダの相関解析をおこなった。
- 半年周期の風速変動と非常によく合う周期変動がRes-EEJ振幅変動に見られた。
- この周期変動は赤道大気レーダー付近の観測点のみでなくグローバルに観測された。
- Res-EEJ振幅の変動は南北風よりも東西風との相関が良く、この関係もグローバルに観測された。
- 今後、全球的な磁気赤道観測や、地理赤道観測点とのデータ比較を加え、赤道ジェット電流と中間圏・熱圏風との関係とそのメカニズムをより明らかにしていく。