

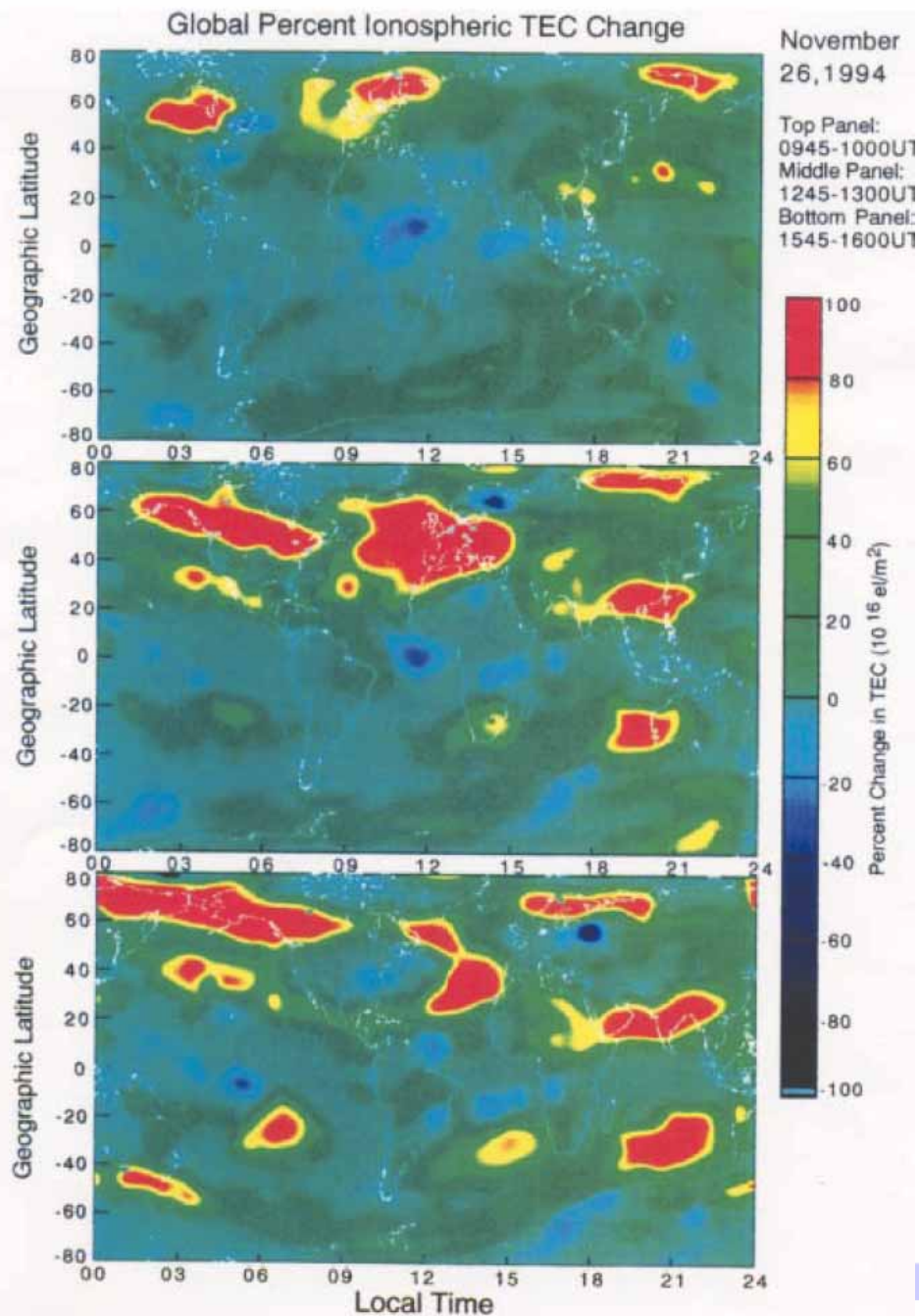
# サブストームと電離圏擾乱

- [1] 津川 卓也、宮下 幸長、塩川 和夫、小川 忠彦、大塚 雄一  
[2] 斉藤 昭則、西岡 未知

- [1] 名古屋大学 太陽地球環境研究所  
[2] 京都大学 大学院理学研究科 地球物理学教室

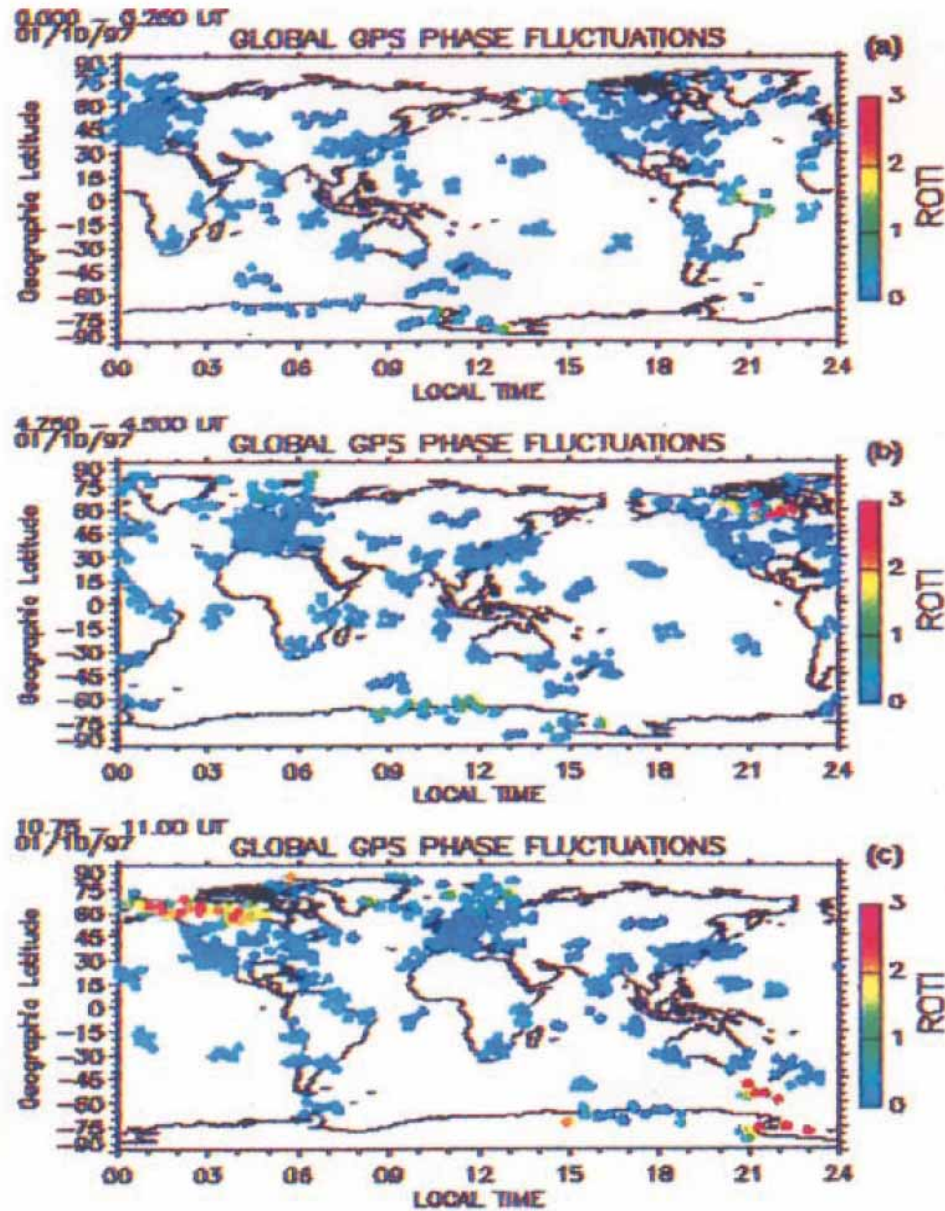
- ストーム・サブストームに伴うオーロラ帯へのエネルギー流入時の  
 高中緯度電離圏擾乱(大規模TID、シンチレーション)の観測
- 高中緯度電離圏観測:日本と米国のGPS-TECマップ
- エネルギー流入の観測:衛星(UVI)、地上磁場データ、HFレー  
 ダー(SuperDARN)、AMIE等

# 磁気嵐時のTEC変動



[Ho et al., 1996]

# 磁気嵐時の電子密度擾乱 (シンチレーション)



[Pi et al., 1997]

# 磁気嵐時における高中緯度電離圏擾乱

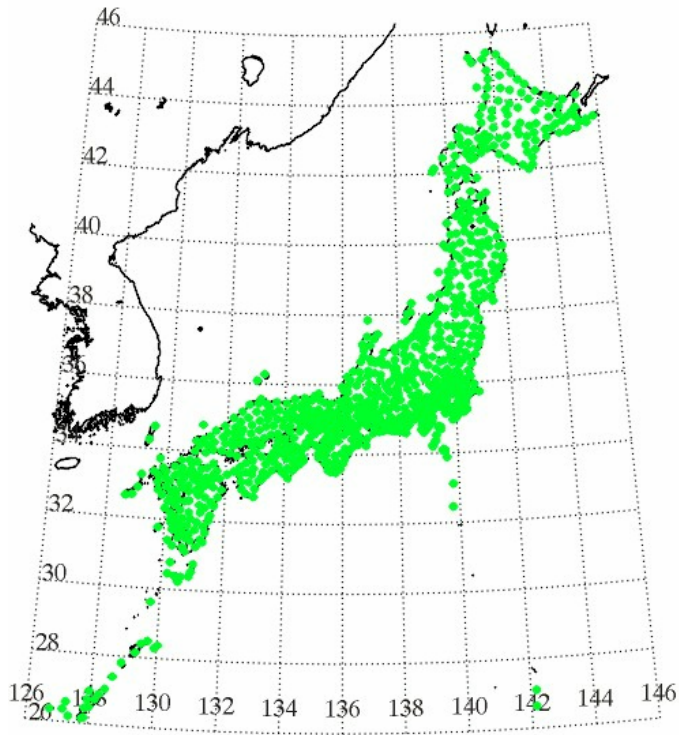
これまでの少ない観測点による研究で既に明らかなこと

- 高緯度から赤道方向への大規模TIDの伝搬
- 地磁気的高緯度域でシンチレーションの発生

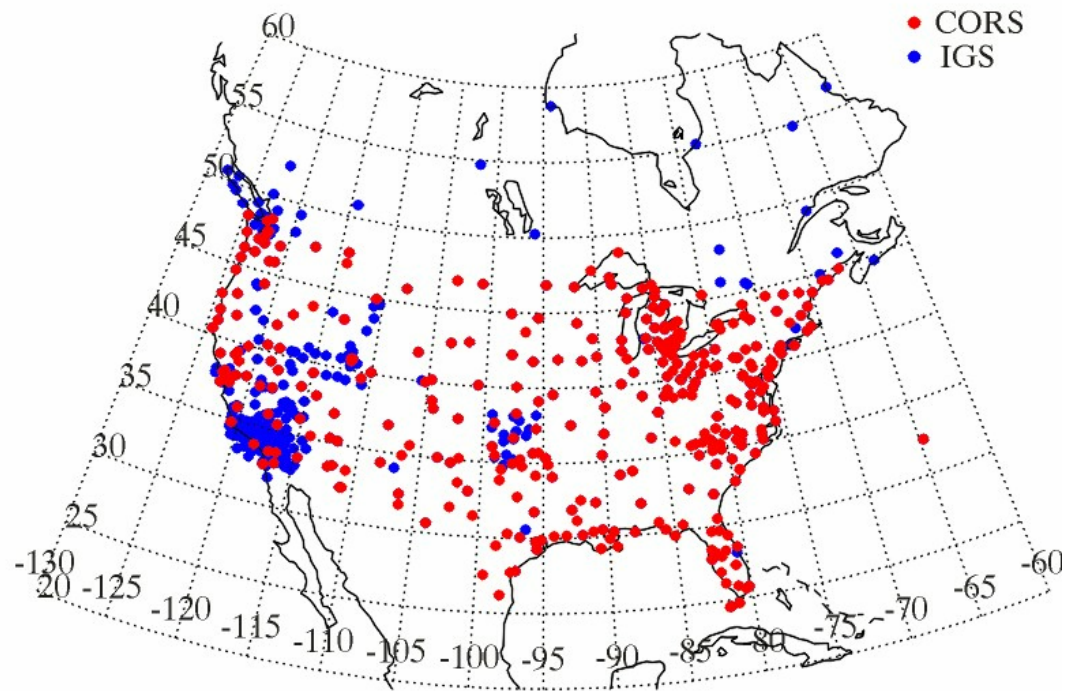
高空間・高時間分解能、広領域での高中緯度電離圏観測で明らかになること

- 大規模TID生成機構、ソース領域、経度幅  
高中緯度電離圏の定量的なエネルギー輸送
- シンチレーション発生領域、タイミング、継続時間  
小規模電離圏擾乱の生成機構、宇宙天気予報

# 日本と米国のGPS受信機網 (2003年11月現在)

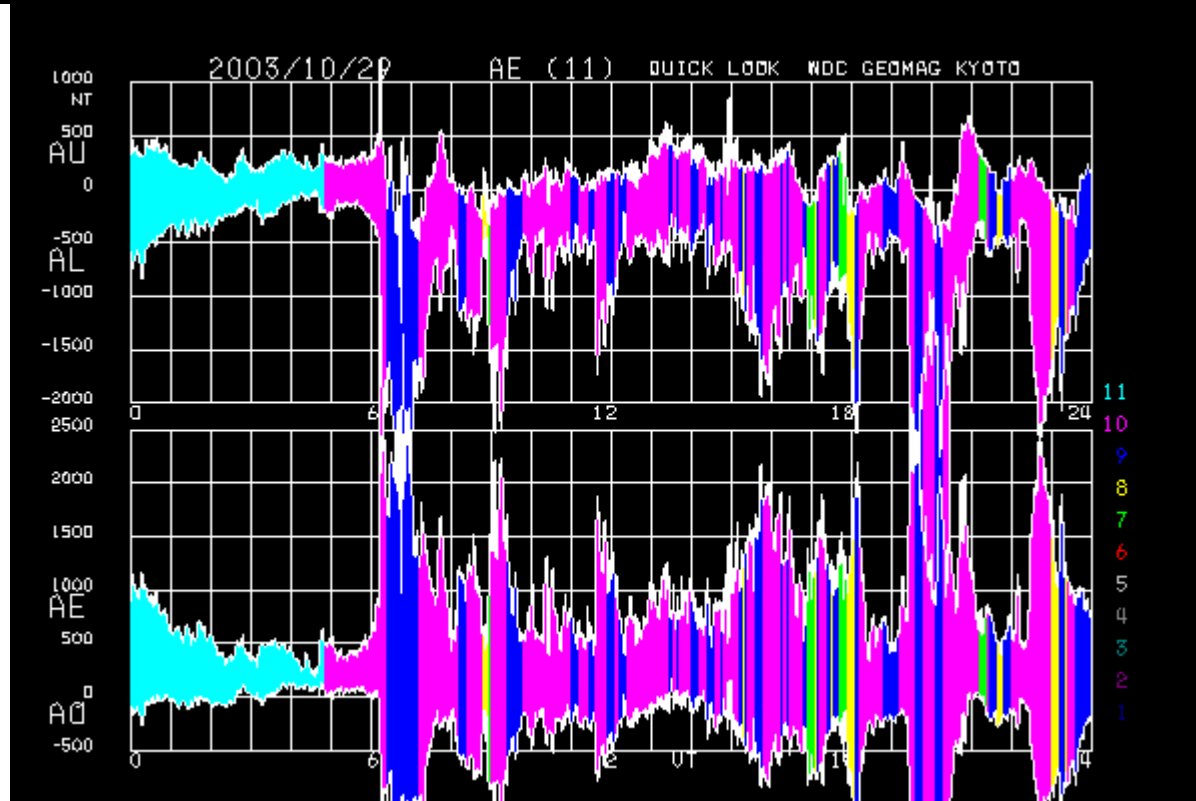
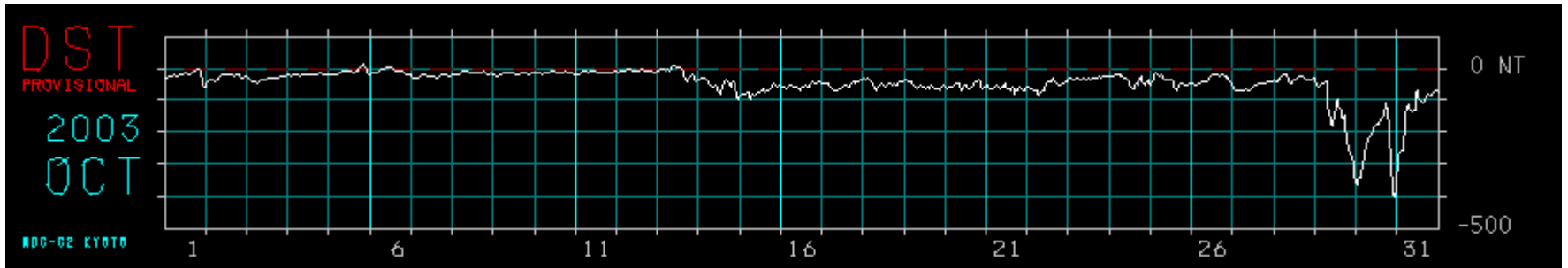


**GEONET**: 約1,000点  
 磁気緯度: 20-35°N  
 TEC水平分解能: 20-30km  
 時間分解能: 30秒

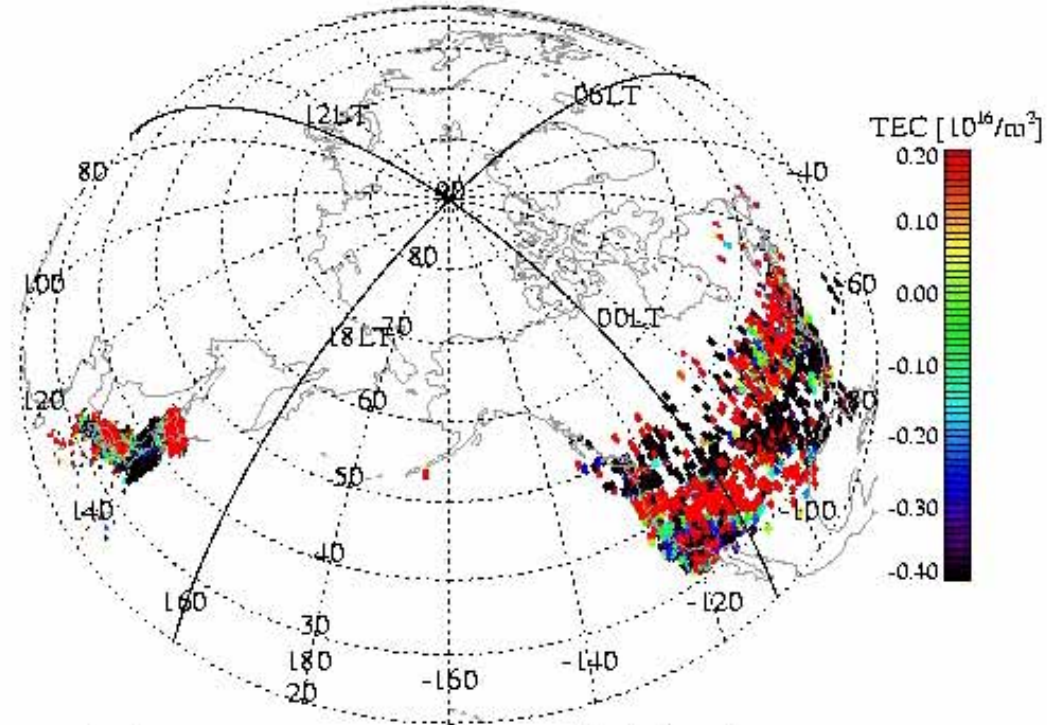


**IGS (+ CORS)**: 約600点  
 磁気緯度: 40-60°N  
 TEC水平分解能: 約100km  
 時間分解能: 30秒

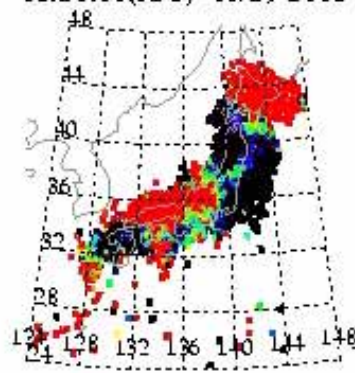
# 2003年10月29日の大規模磁気嵐



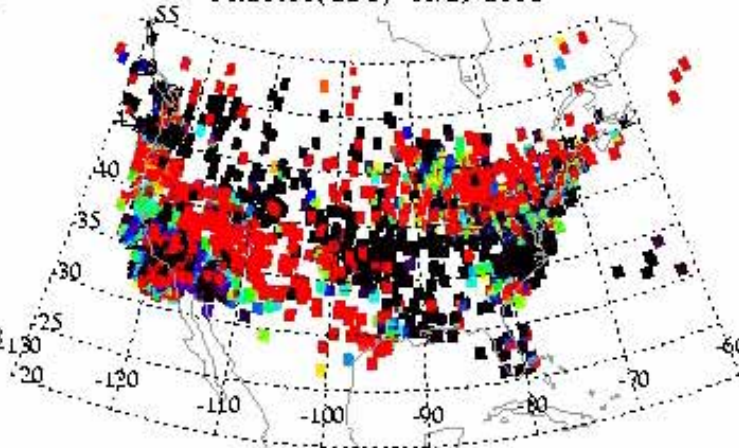
07:20:00(UT) 10/29 2003



Japan  
16:20:00(JST) 10/29 2003



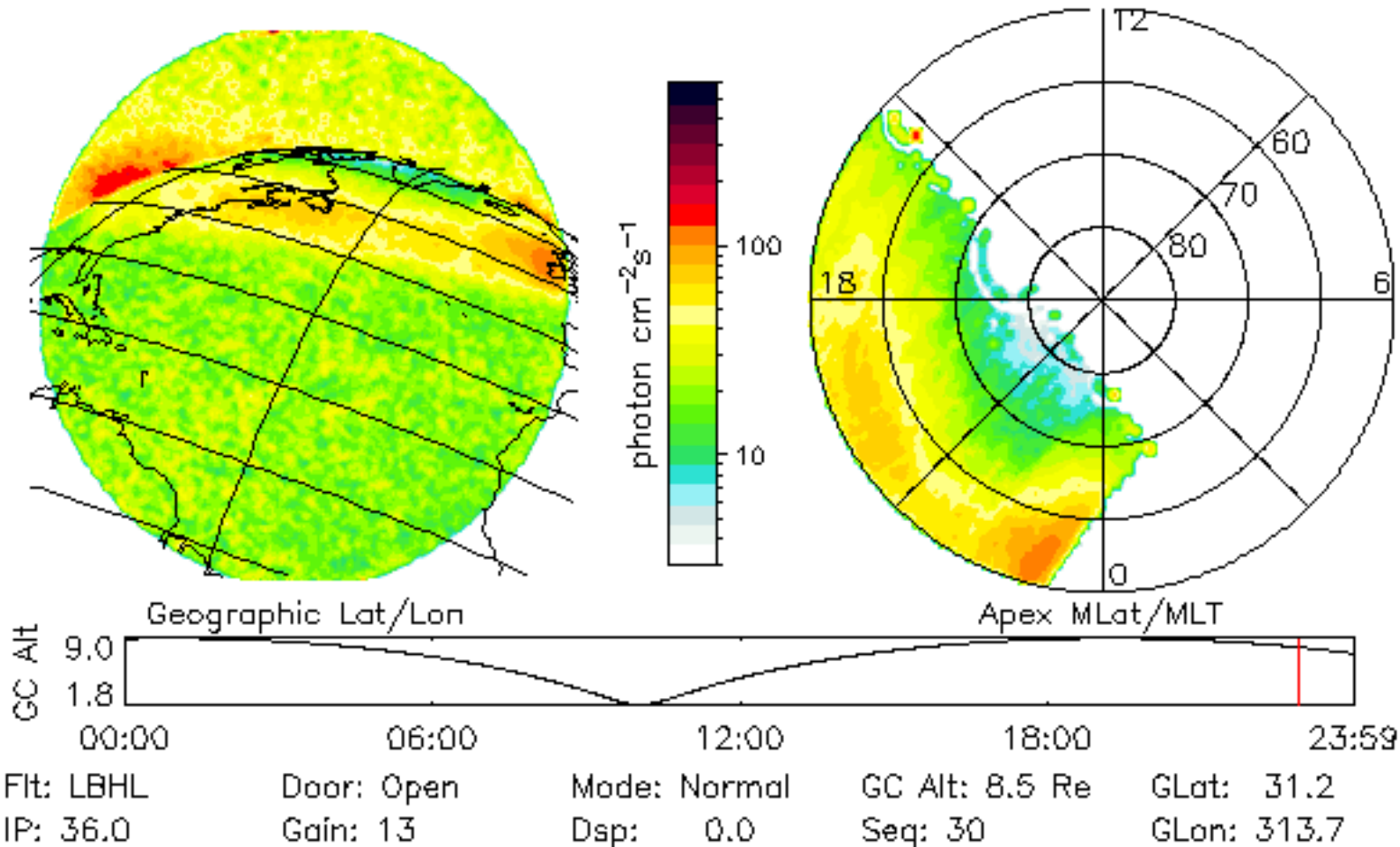
North America  
01:20:00(CST) 10/29 2003



Ultraviolet Imager

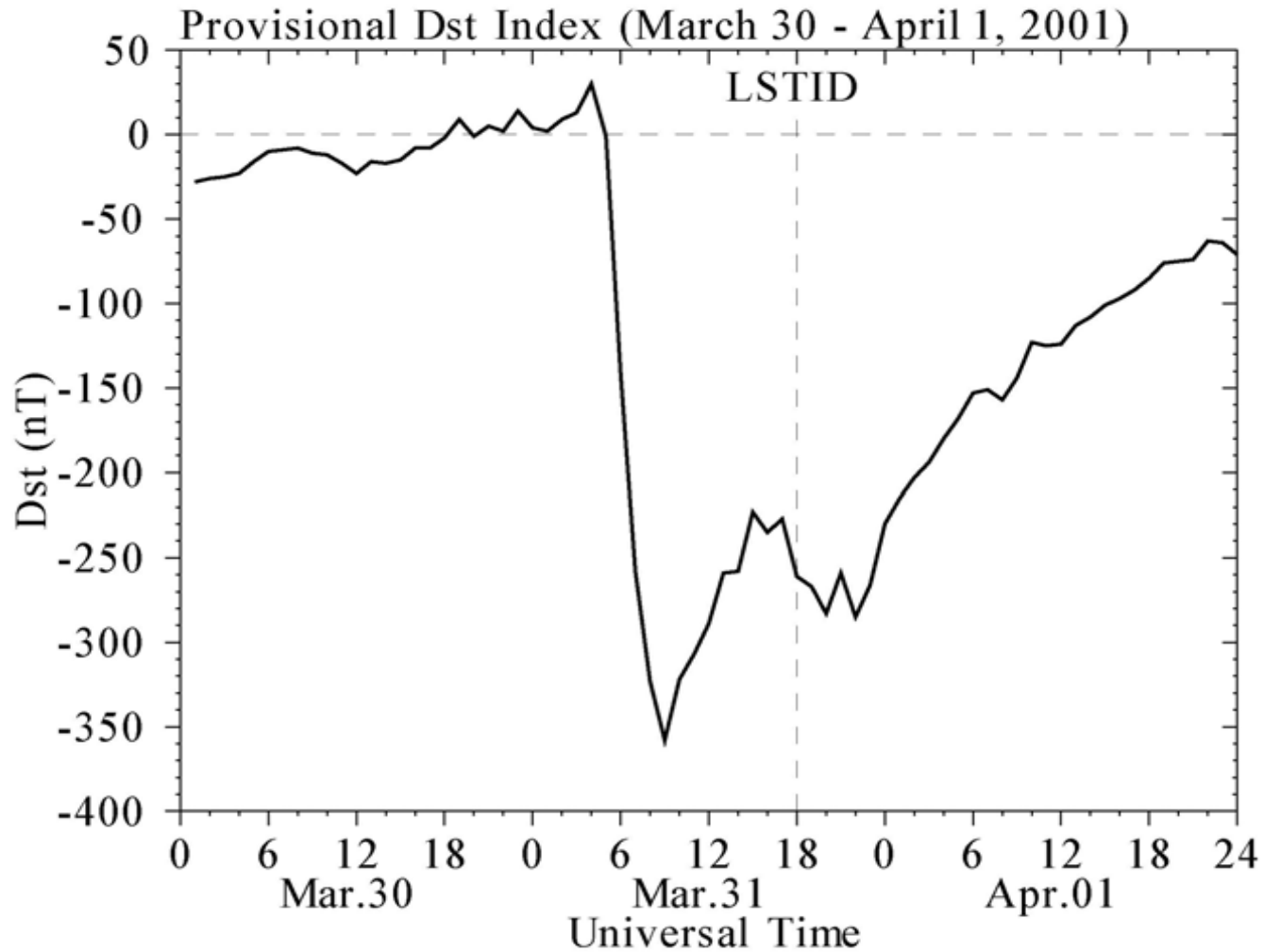
29 Oct 03

22:52:38 UT

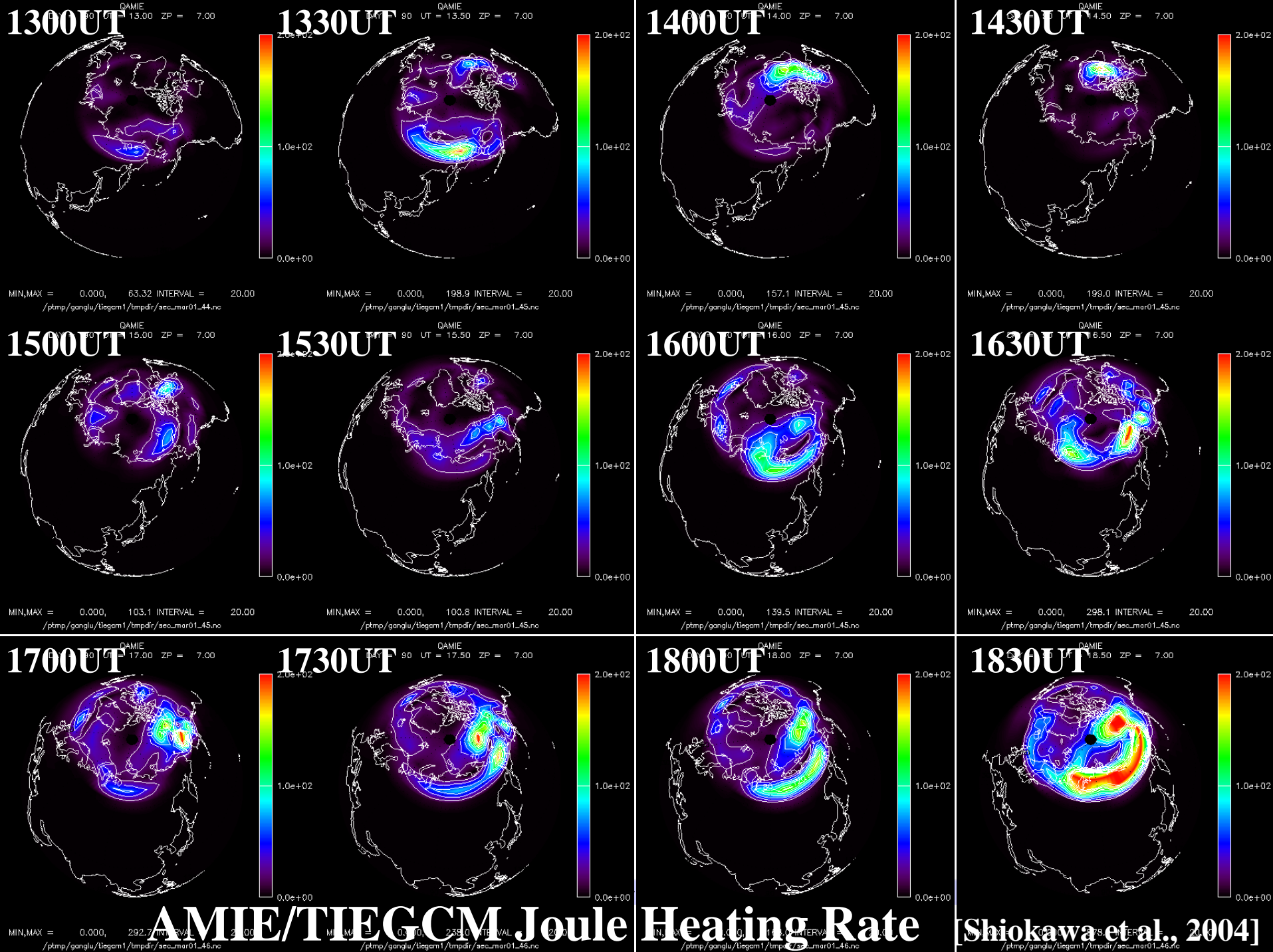




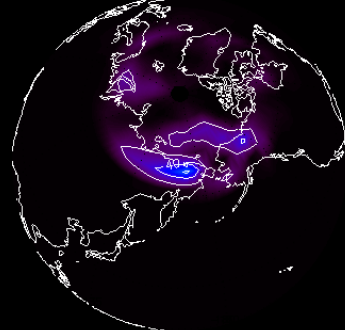
# 2001年3月31日の大規模磁気嵐



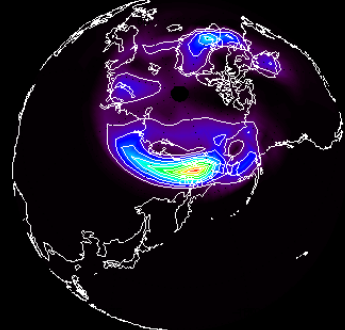
[Shiokawa et al., 2003]



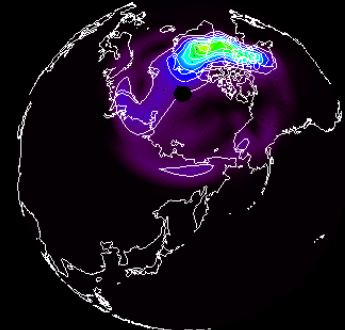
1300UT



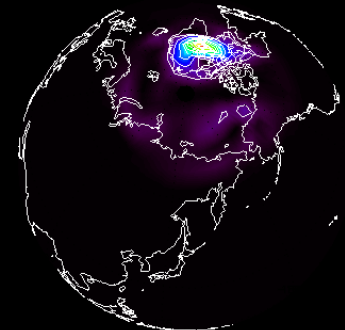
1330UT



1400UT



1430UT



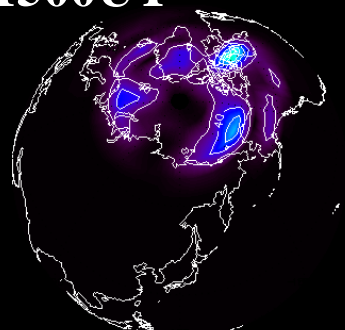
MIN,MAX = 0.000, 63.32 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_44.nc

MIN,MAX = 0.000, 198.9 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

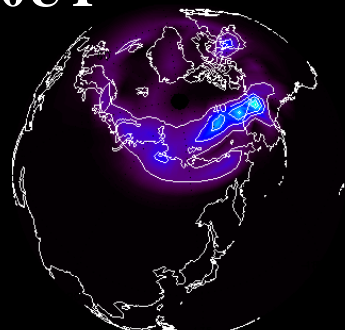
MIN,MAX = 0.000, 157.1 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

MIN,MAX = 0.000, 199.0 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

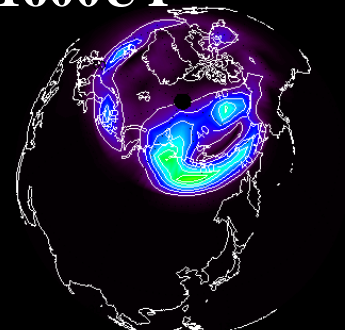
1500UT



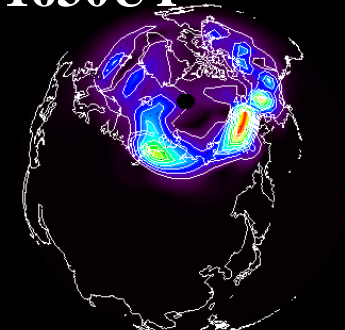
1530UT



1600UT



1630UT



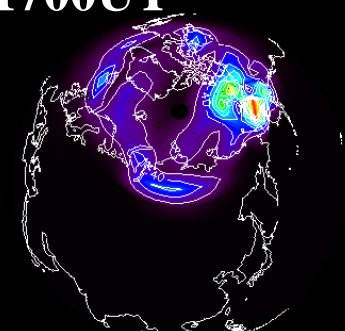
MIN,MAX = 0.000, 103.1 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

MIN,MAX = 0.000, 100.8 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

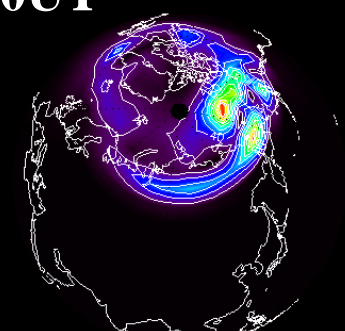
MIN,MAX = 0.000, 139.5 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

MIN,MAX = 0.000, 298.1 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_45.nc

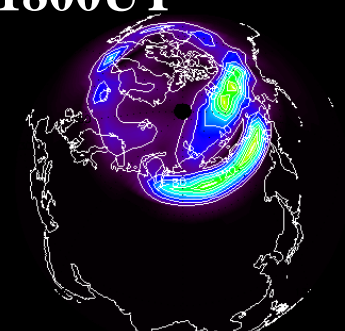
1700UT



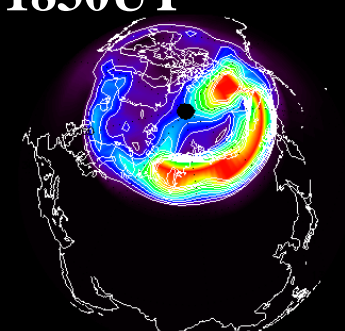
1730UT



1800UT



1830UT



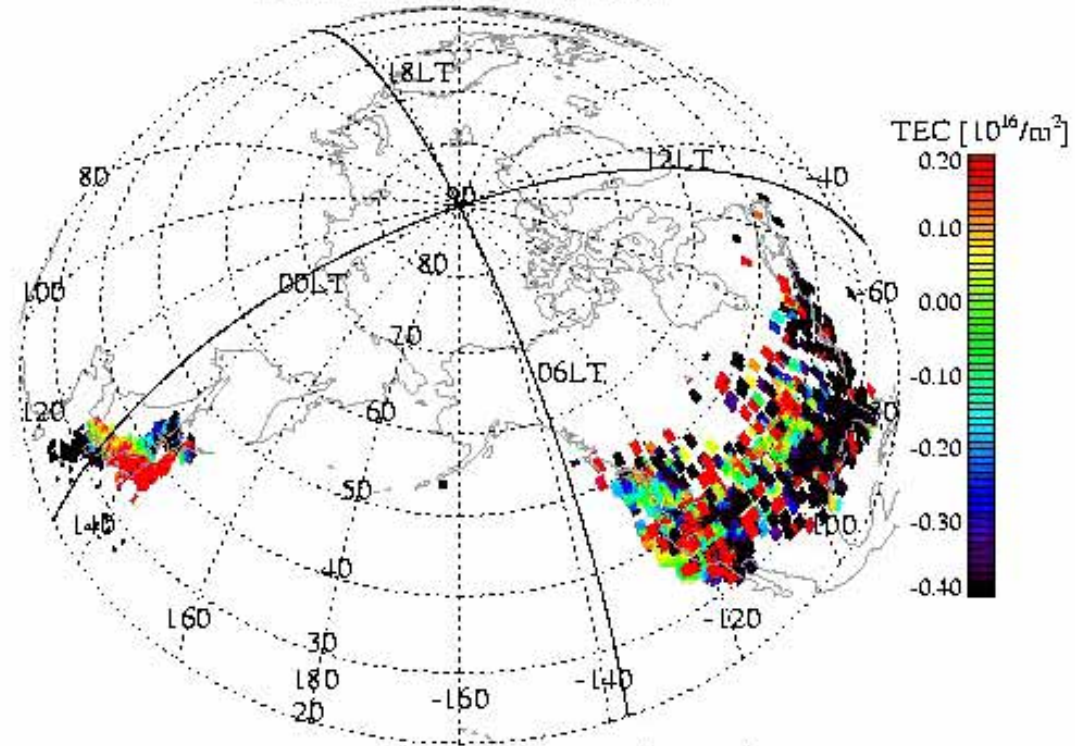
MIN,MAX = 0.000, 292.7 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_46.nc

MIN,MAX = 0.000, 238.0 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_46.nc

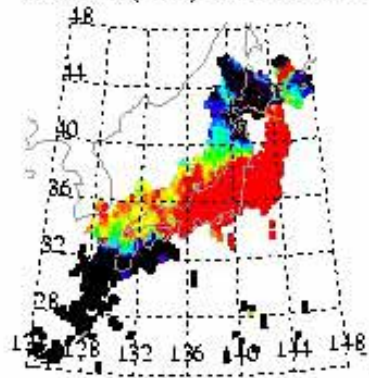
MIN,MAX = 0.000, 183.0 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_46.nc

MIN,MAX = 0.000, 183.0 INTERVAL = 20.00  
/ptmp/ganglu/tiegcm1/tmpdir/sec\_mar01\_46.nc

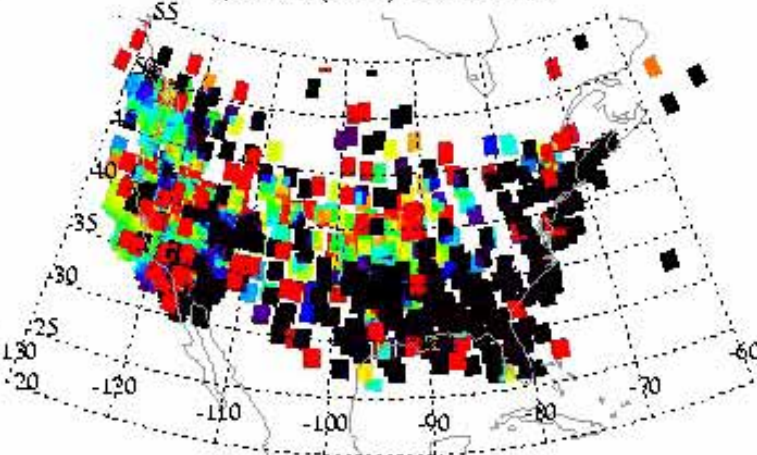
15:10:00(UT) 03/31 2001



Japan  
00:10:00(JST) 03/31 2001



North America  
09:10:00(CST) 03/31 2001



# まとめ



日本と米国のGPS受信機網による2次元TECマップにより、磁気嵐時の  
高中緯度電離圏擾乱を観測した。

- 日本と米国上空で複数の大規模TIDの伝搬
- 米国上空で大規模TIDの生成、少なくとも5,000km以上の経度幅
- 米国上空全域で継続時間の長いシンチレーション

## 今後の課題

- 日本と米国の大規模TIDとオーロラ帯エネルギー流入領域との関係
- 高中緯度電離圏で輸送されるエネルギーの収支
- 高緯度シンチレーションの生成・収束機構

# 謝辞



- GPSデータは国土地理院(GEONET)、International GPS Service(IGS: <http://igscb.jpl.nasa.gov>) より提供されています。
- AMIE/TIEGCM Joule Heating Rate マップはG. Lu (HAO, NCAR) さんにより作成されました。
- Joule Heating Rateの計算に用いられたSuperDARNデータは、西谷さん(名大STE研)、佐藤夏雄先生(NIPR) により提供されました。