

中緯度レーダ研究会 2005.11.7

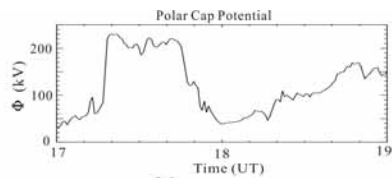
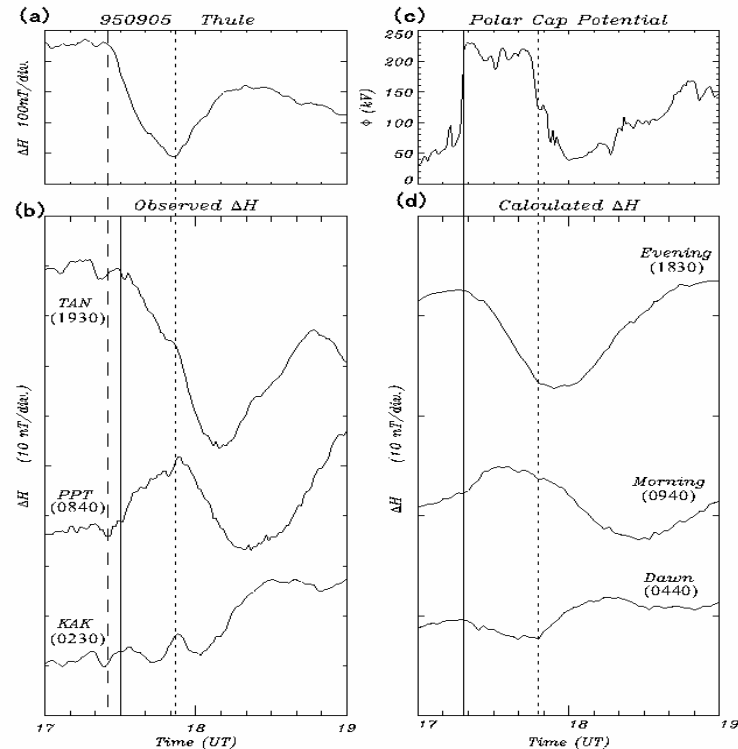
北海道レーダーによる中緯度 電離圏-内部磁気圏結合の研究

菊池 崇
(名大STE研)

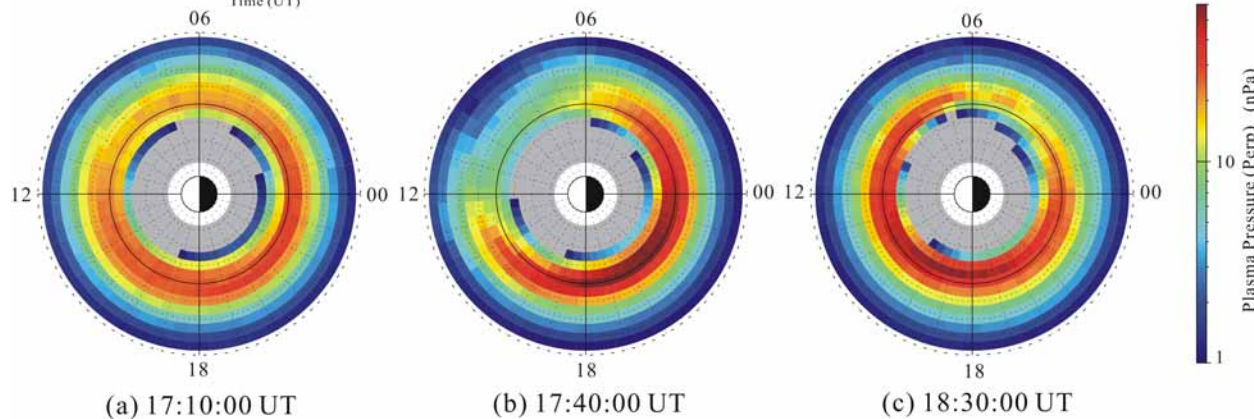
Quick development of the ring current during a substorm

(Hashimoto et al., JGR 2002)

This fact suggests that the convection electric field was transmitted promptly to the inner magnetosphere.



September 5, 1995



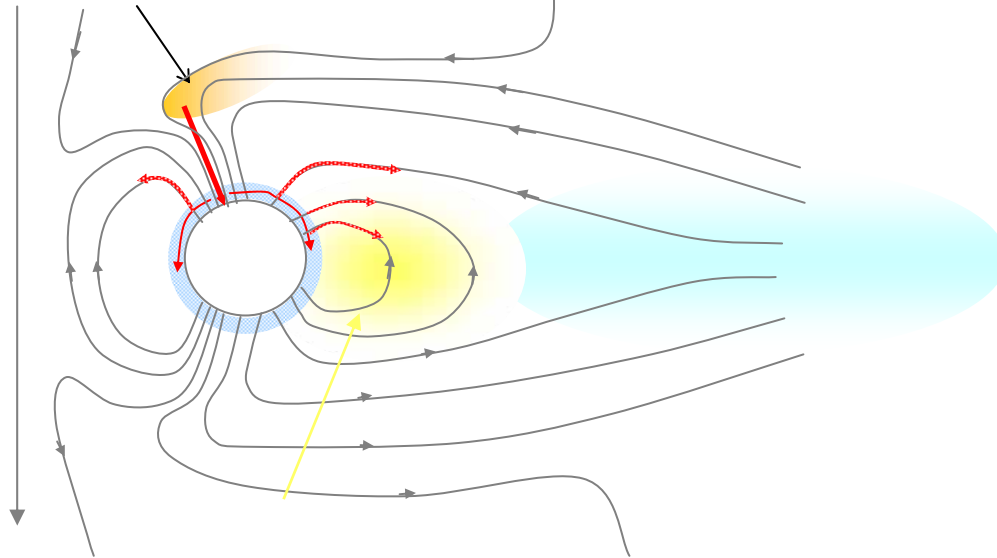
Simulated plasma pressure in the inner magnetosphere using the Ebihara model.

対流電場の内部磁気圏への伝送

カスプ付近でつくられる磁気圏対流電場は磁力線を横切っては伝送されない。電離圏を經由して、内部磁気圏へ伝送される可能性がある。

領域I沿磁力線電流のダイナモ

→
予想される電磁エネルギーの伝送路



中緯度電場を決めるもの

1. Region-1沿磁力線電流の強さと位置

- IMF $B_z < 0$ により電流は強くなり、位置は低緯度へ移動
- Region-1電流はグローバル電離圏へ流れ、DP2電流系を形成する。
- DP2電流に伴い対流電場が中低緯度へ侵入する。

2. Region-2沿磁力線電流による遮蔽効果

- Region-2はRegion-1発達から時間遅れを伴って発達する
- 平均的にはRegion-1より弱いですが、Region-1が減少するとRegion-2が卓越しover-shieldingが発生する。
- Region-2の位置はRegion-1発達と共に変化？

内部磁気圏の誘導性電場 Inductive electric field in the inner magnetosphere

1991.3.24 SC Event

- Wygant et al. (1994GRL)
- The **inductive electric field** produced radiation belt particles.

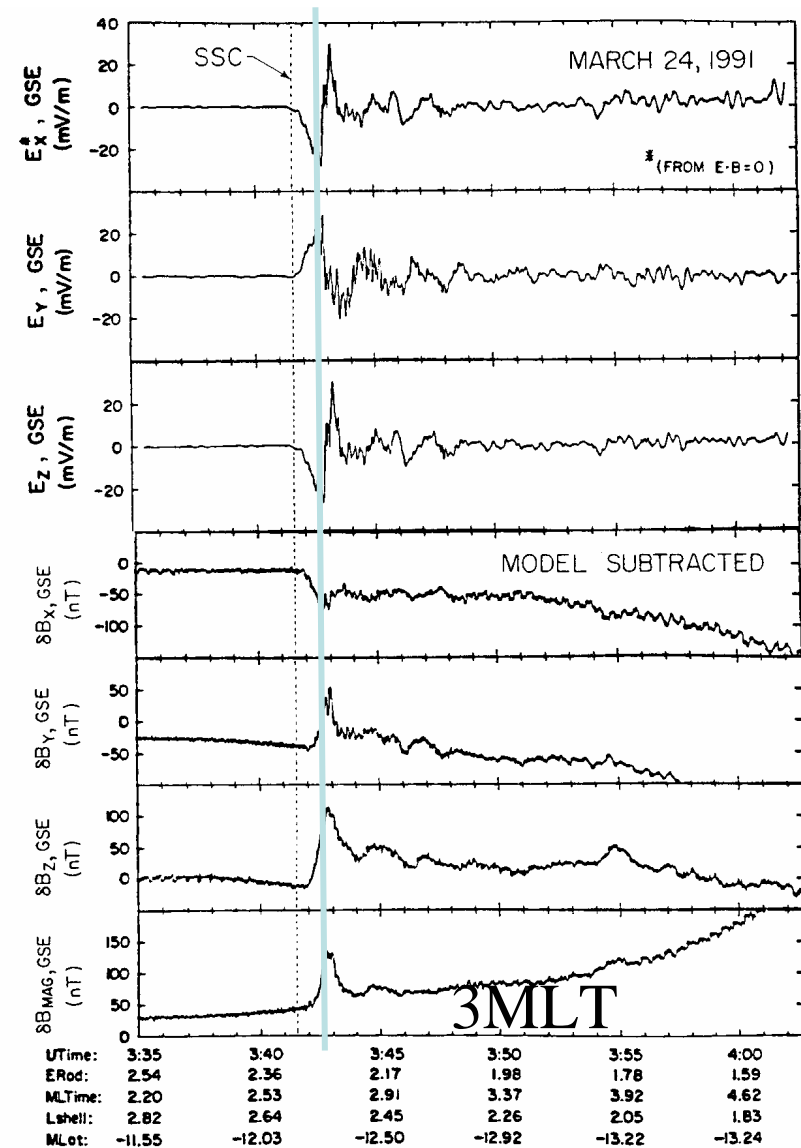
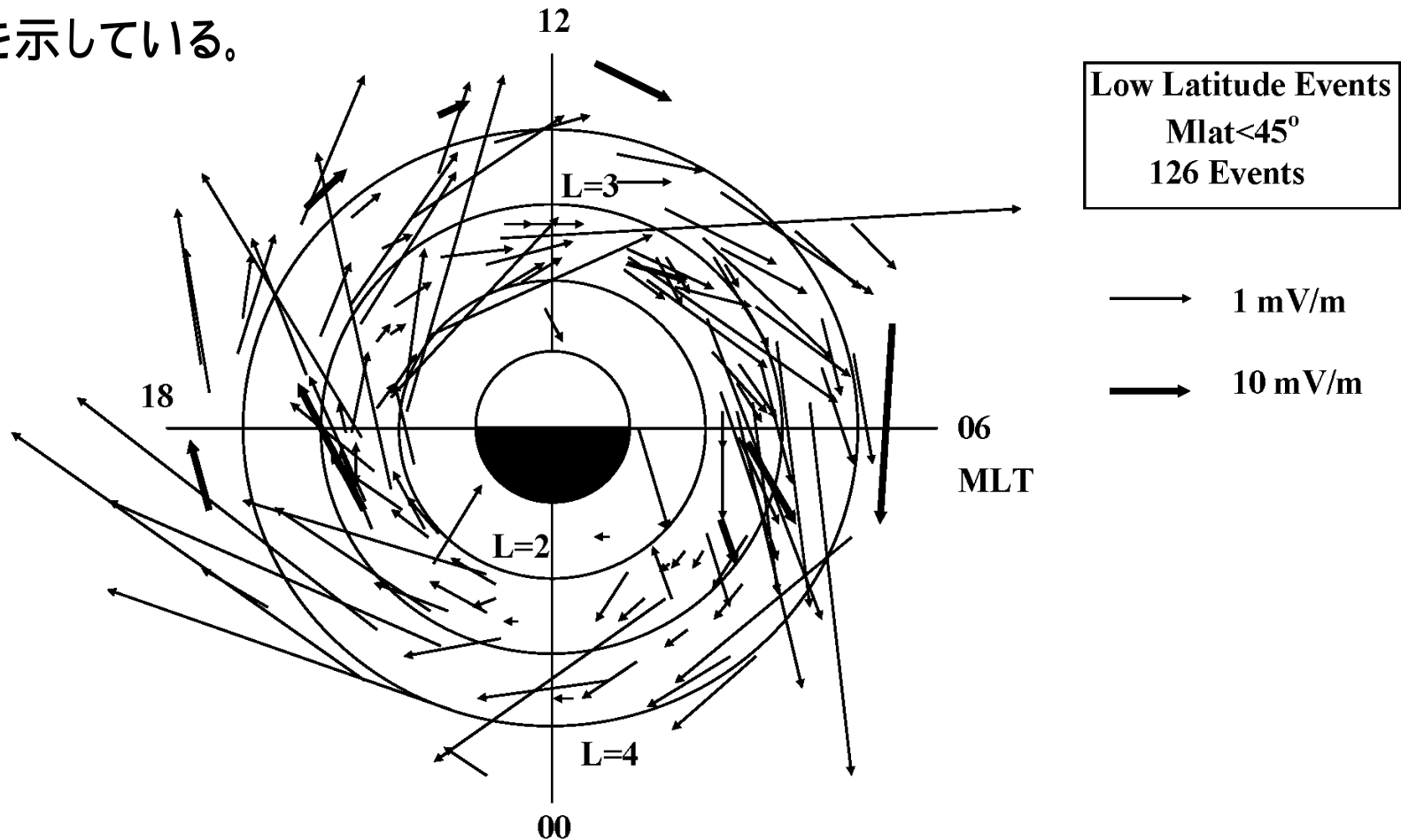


Figure 1. This figure presents the two directly measured components of the electric field (E_y and E_z) and the calculated E_x component based on $\mathbf{E} \cdot \mathbf{B} = 0$ from the sudden commencement on March 24, 1991 at 3:41 UT while the spacecraft was at $L = 2.6$ at 3:00 MLT at -12.5 magnetic latitude near the equatorial plane. Magnetic field data is also presented in a GSE system with a model field subtracted.

内部磁気圏の誘導性電場 Inductive electric field in the inner magnetosphere

SC電場は、昼間も夜間も西向き。
SC電場が、inductive electric field
であることを示している。

Shinbori et al. (2004)

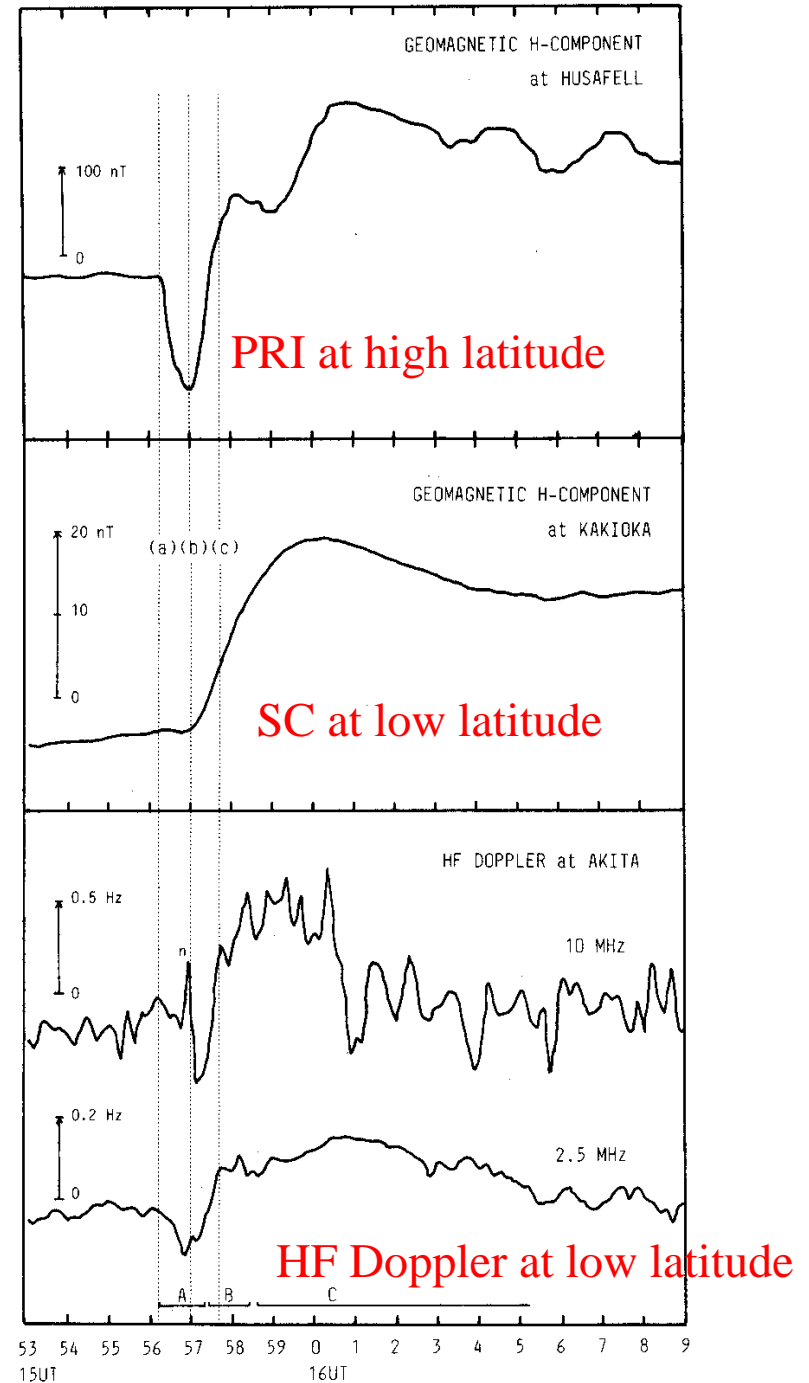


HF Doppler observation of the PRI electric field at low latitude (midnight)

(Kikuchi, JGR 1986, p.3101)

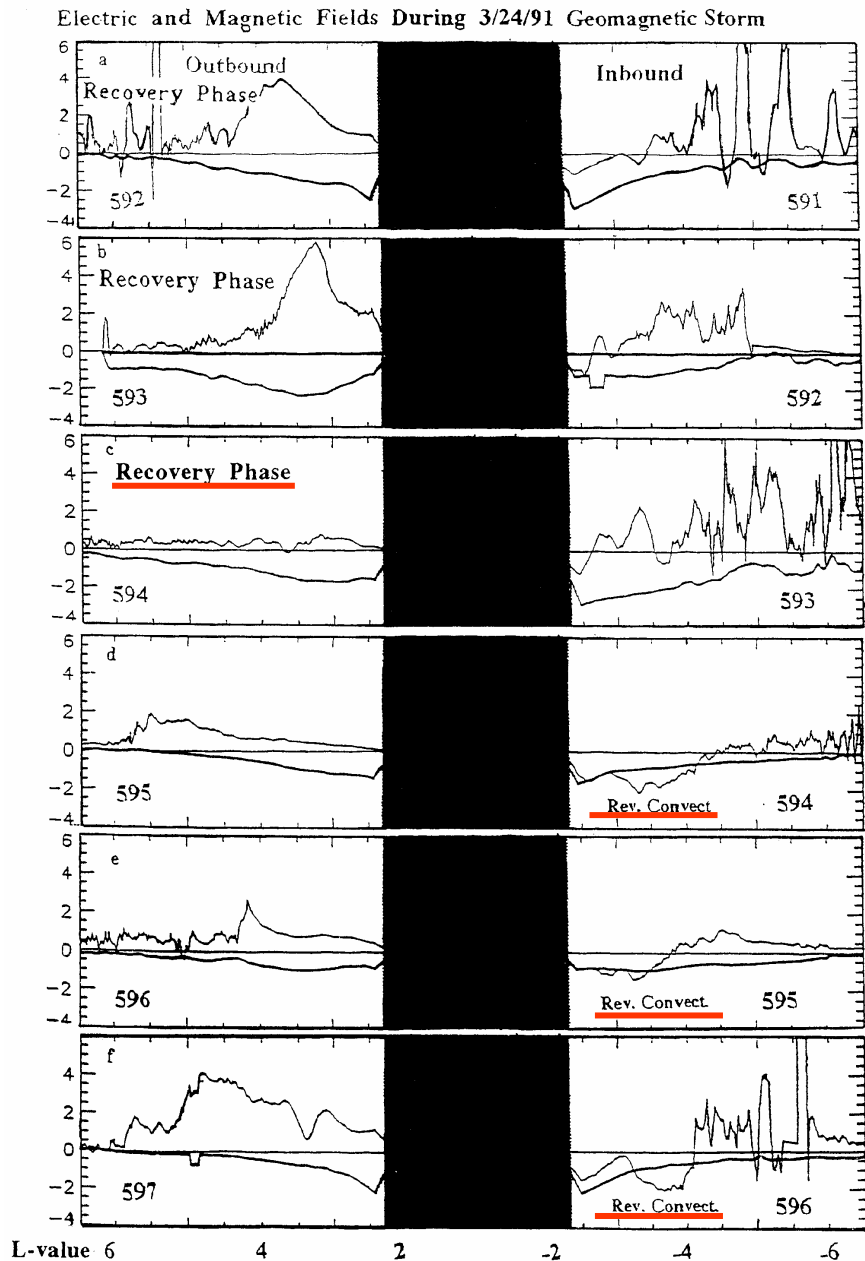
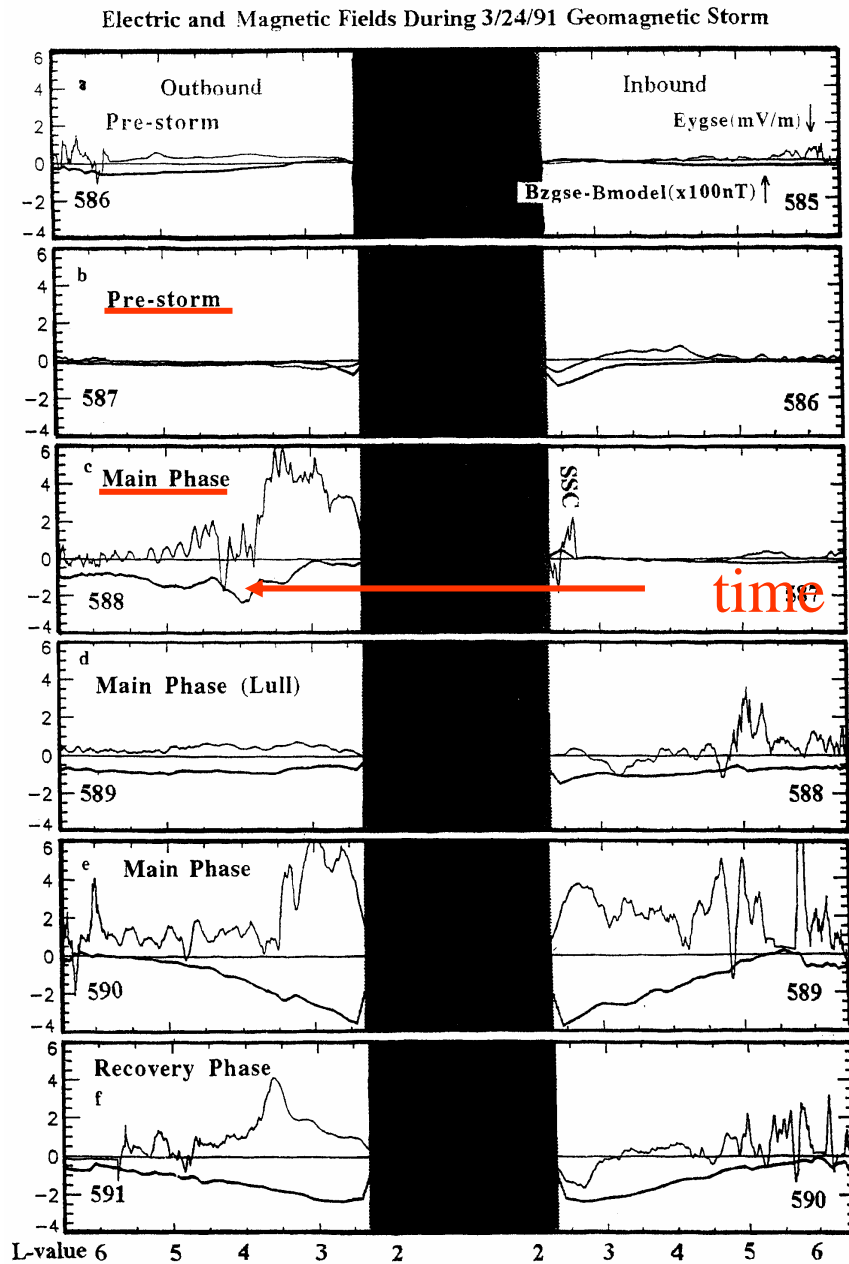
夜間の電離圏では、PRI電場は東向き。
Potential electric fieldであることを示す。

inductive electric fieldは電離圏では生き残るのが難しい。SC、PCの速い変化のみが観測される。



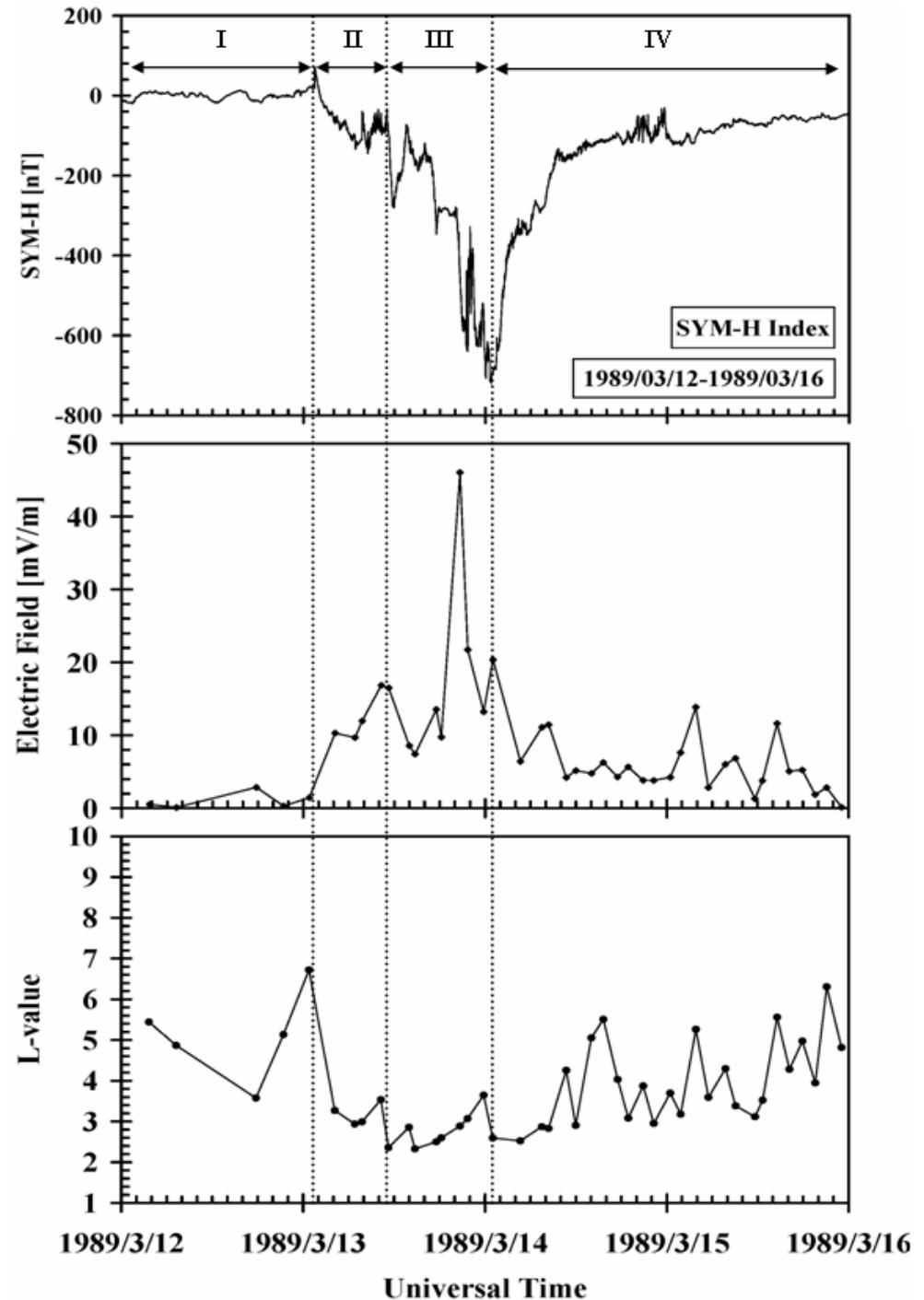
FEBRUARY 20, 1984

内部磁気圏で観測された対流電場 (Wygant et al., 1998)



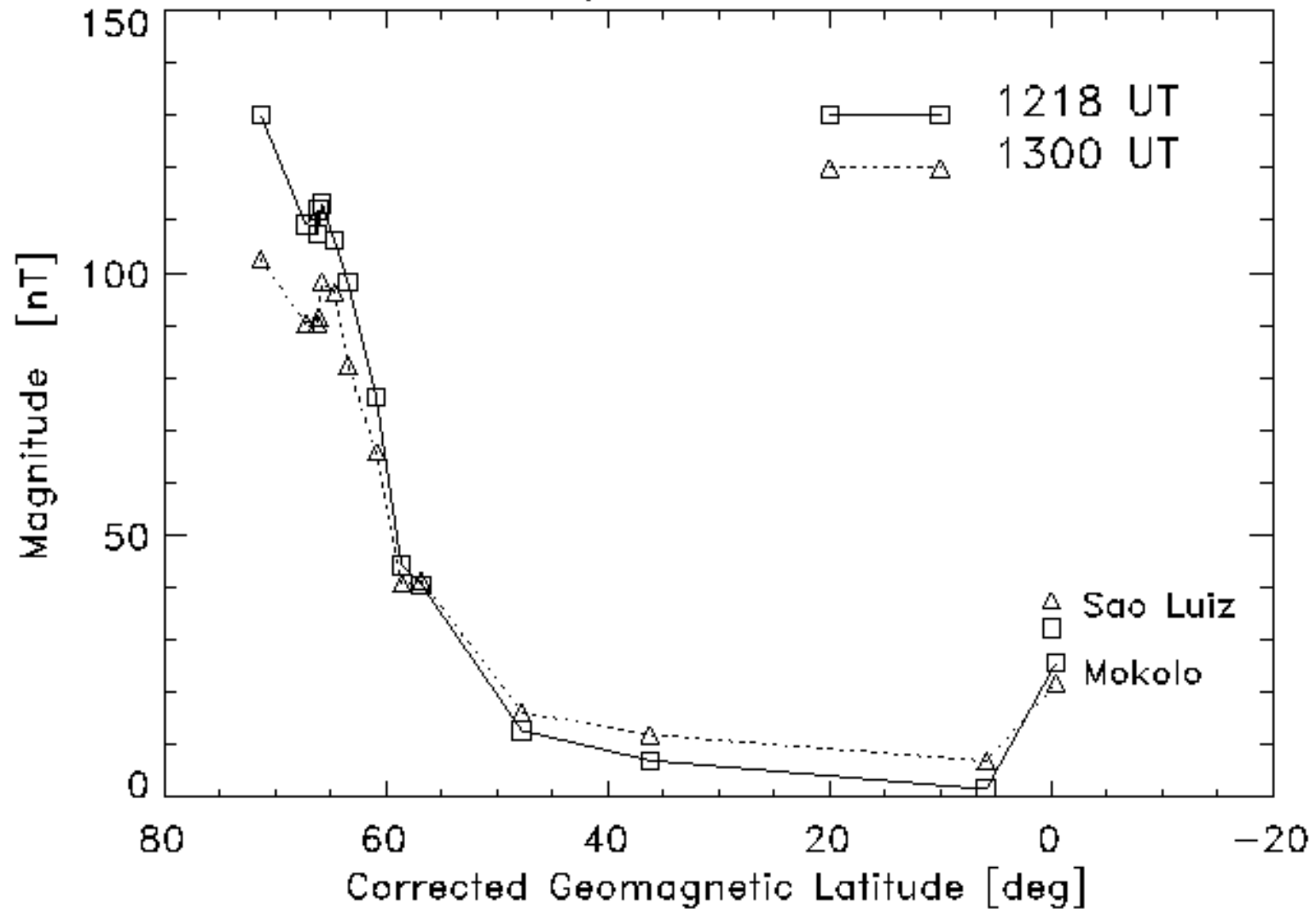
内部磁気圏の対流電場
Convection electric field in the
inner magnetosphere (L=2-3)
(Shinbori et al., 2005)

L=3, E=46mV/m
電離圏では
100mV/m 程度

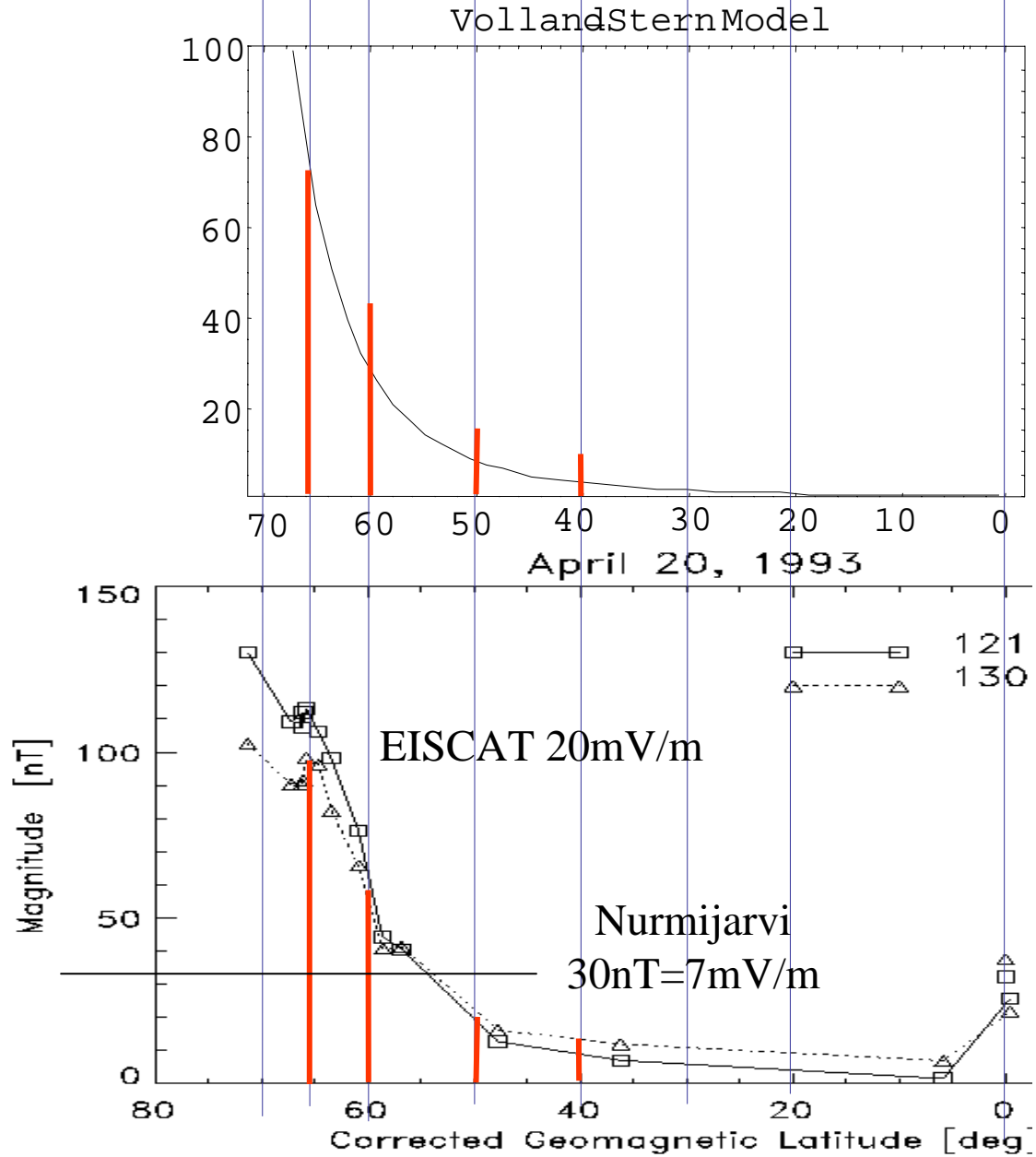


Latitudinal Profile of the DP2

April 20, 1993



電場モデルと実測の比較



$$E_{\phi} = A \cdot \cos^{-5} \lambda$$

12MLTの東西電場

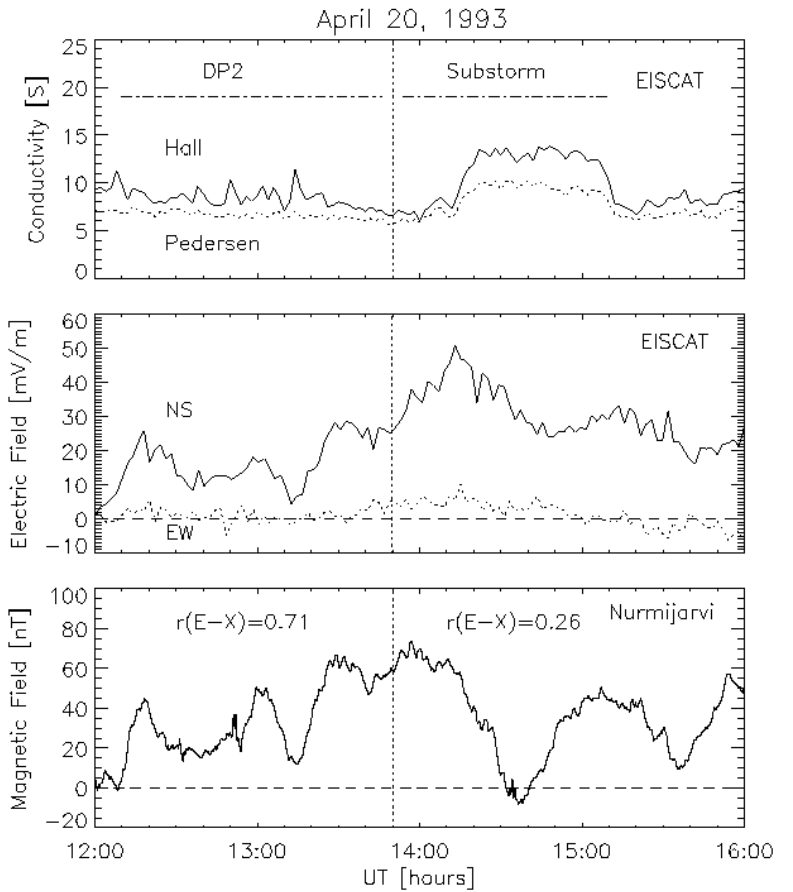
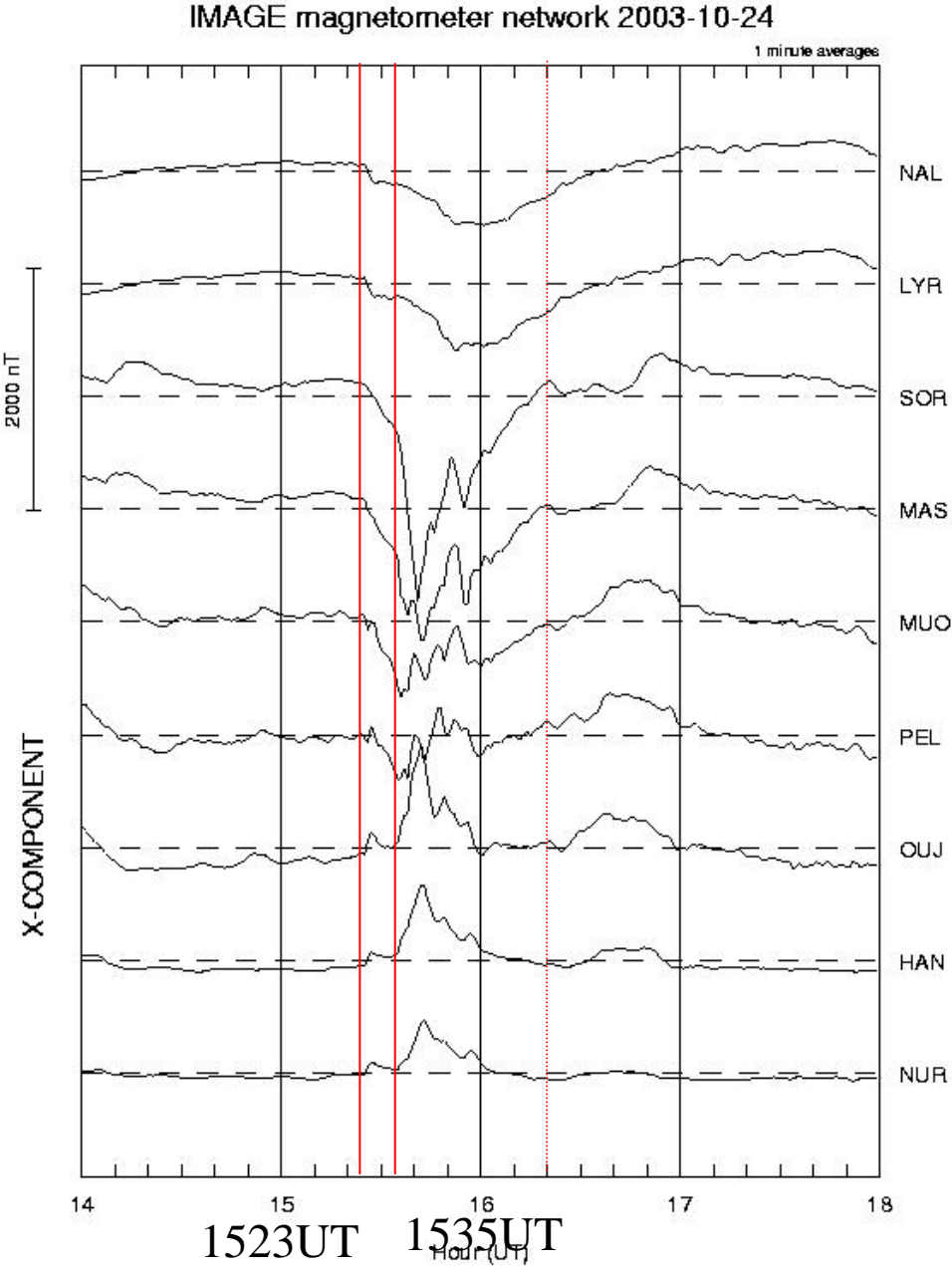


IMAGE magnetometer data at dusk



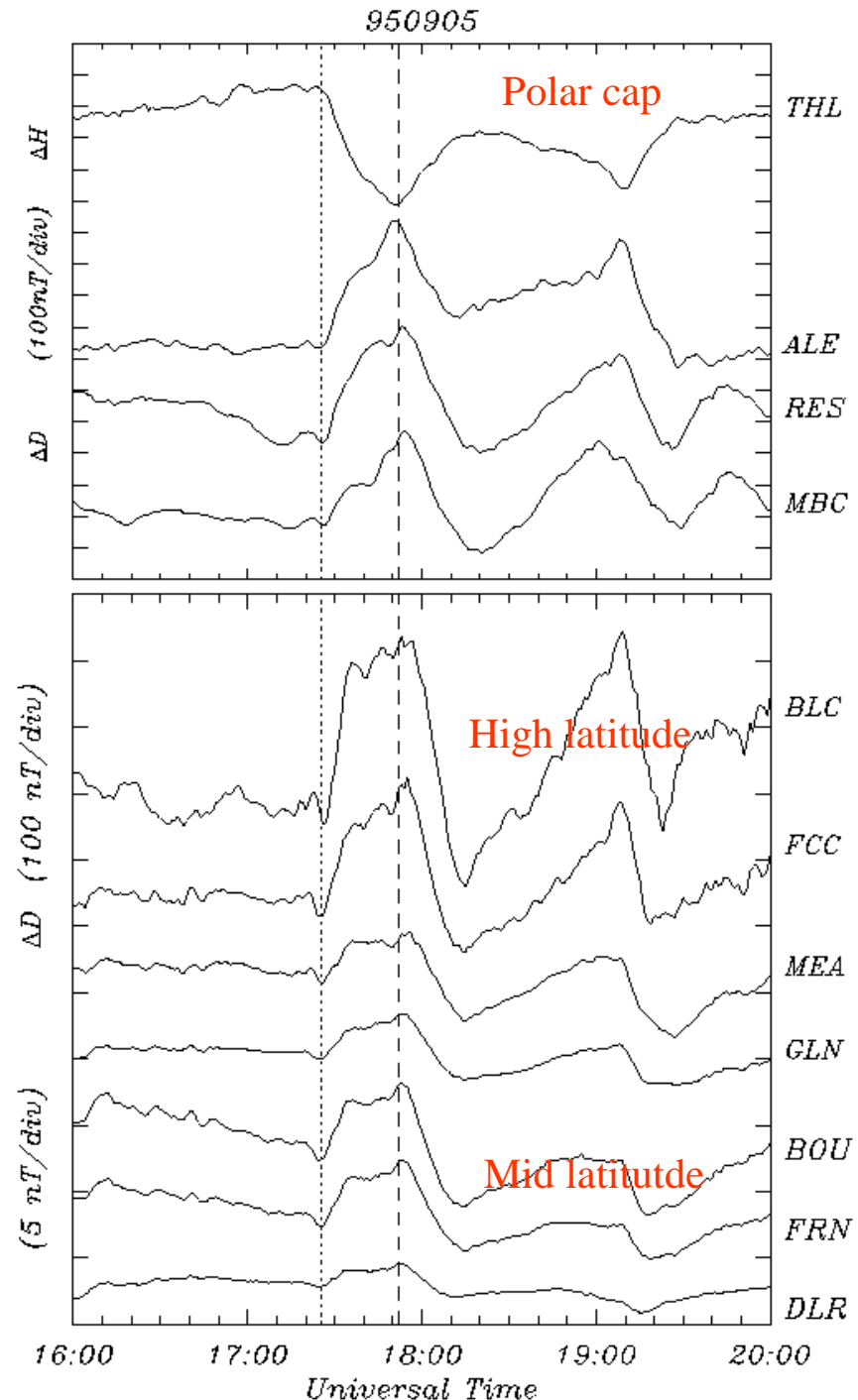
Nurmijarvi
>500nT
>100 mV/m

The convection electric field penetrated to mid and low latitudes as detected by magnetometers

Hashimoto et al. (JGR 2002)

極冠から中緯度までcoherentな磁場変動は対流電場の中緯度への侵入を示す。

Baker Lake (BLC, 74.26 ° N, 326.55 ° E GM)
Fort Churchill (FCC, 69.25 ° N, 331.56 ° E GM),
Meanook (MEA, 62.28 ° N, 304.99 ° E GM),
Glenlea (GLN, 60.08 ° N, 328.53 ° E GM),
Boulder (BOU, 49.18 ° N, 319.15 ° E GM),
Fresno (FRN, 43.11 ° N, 303.24 ° E GM),
Del Rio (DLR, 38.93 ° N, 325.92 ° E GM).



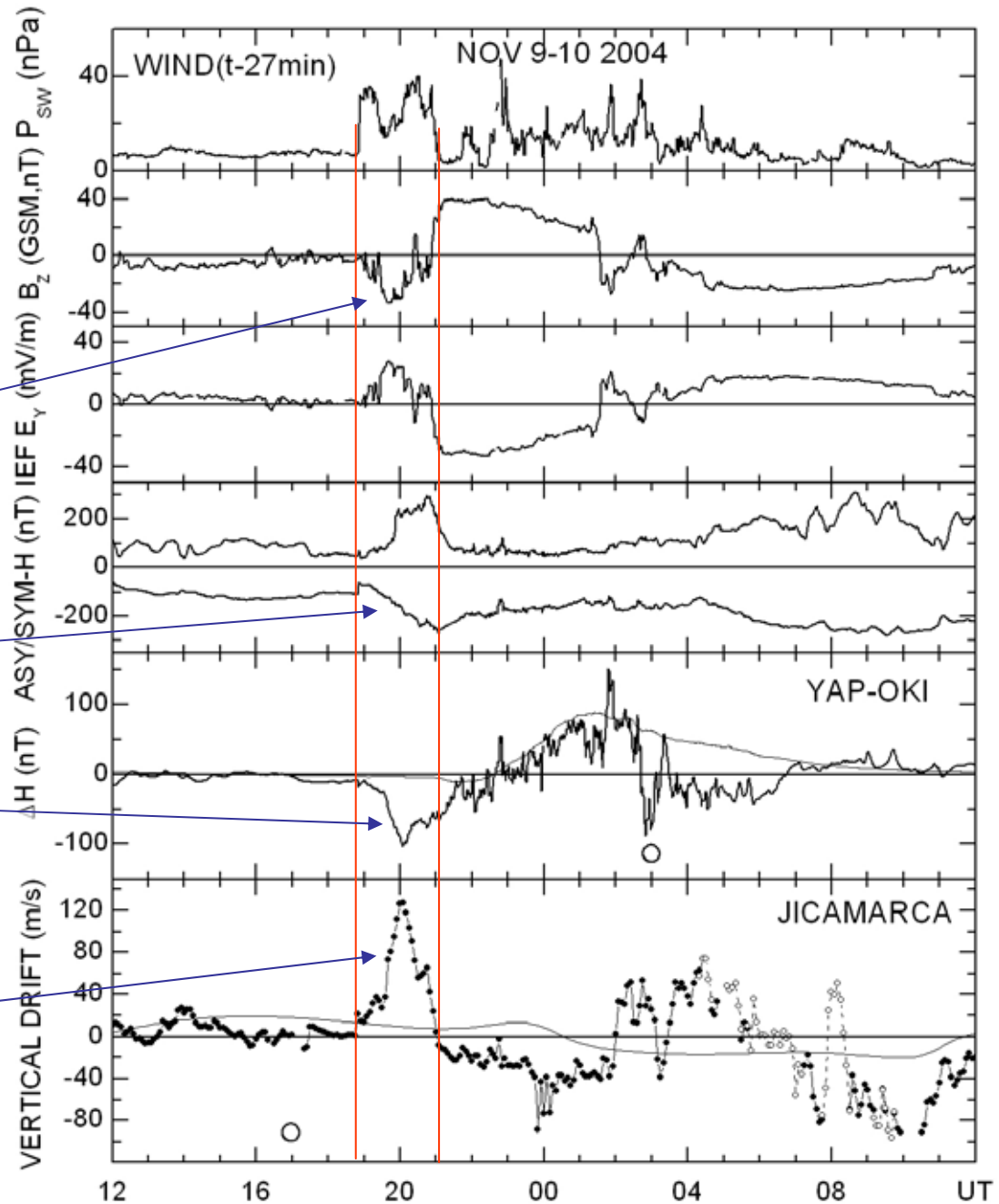
Stormtime electric fields in the equatorial ionosphere on the day- and night-sides

Southward IMF

Storm main phase

Night-side electric field (CEJ)

Day-side electric field (ion drift)



レーダー観測で内部磁気圏電場を推定

- 磁気圏対流電場は中緯度に侵入するが、幾何学的な減衰と遮蔽により振幅が小さくなる。
- 中緯度(56度)で、10mV/m程度のDP2電場、100mV/m程度の磁気嵐電場が期待できる。
- 内部磁気圏(L=3)で磁気嵐中、20-40mV/mの電場が観測されており、HFレーダー観測から内部磁気圏電場を推定することは可能。