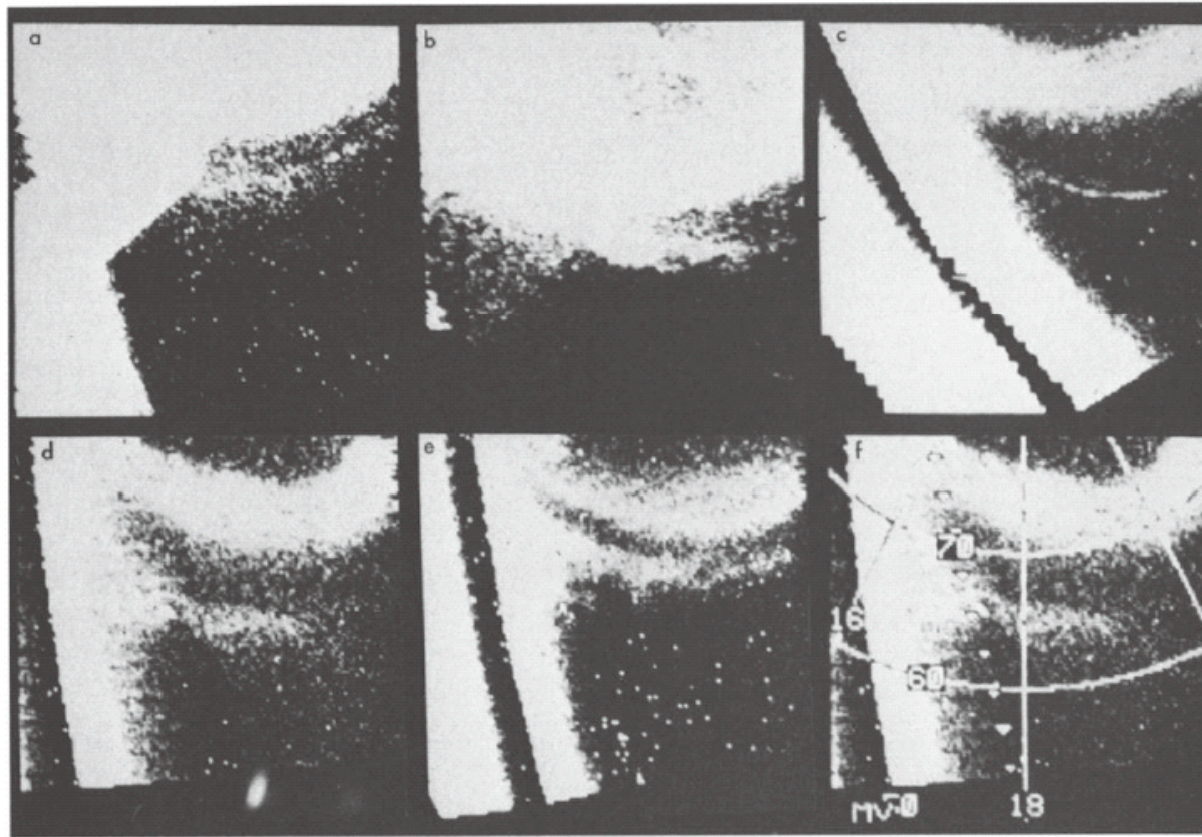


サブオーロラ帯の ダイナミクス

海老原祐輔

- サブオーロラ帯のオーロラ
- サブオーロラ帯のプラズマ流

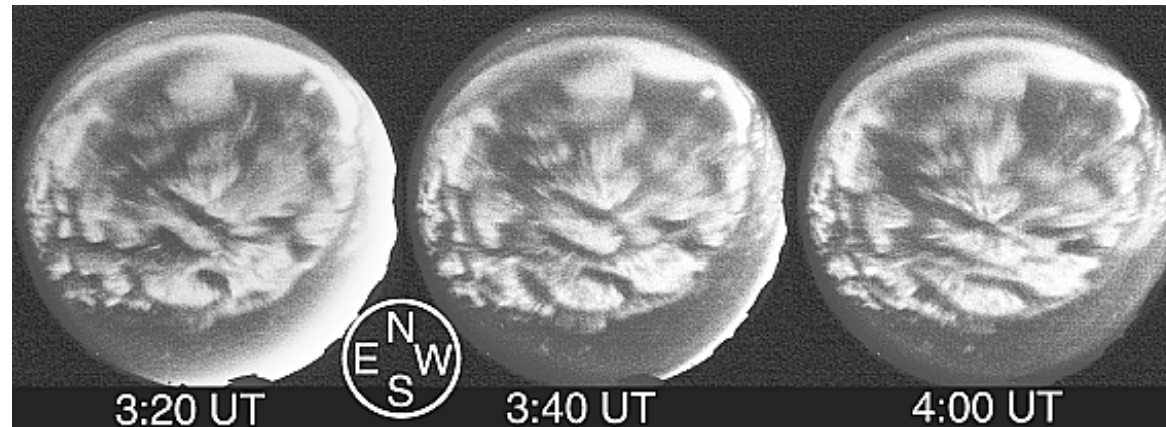
サブオーロラ帯のパッチ状オーロラ



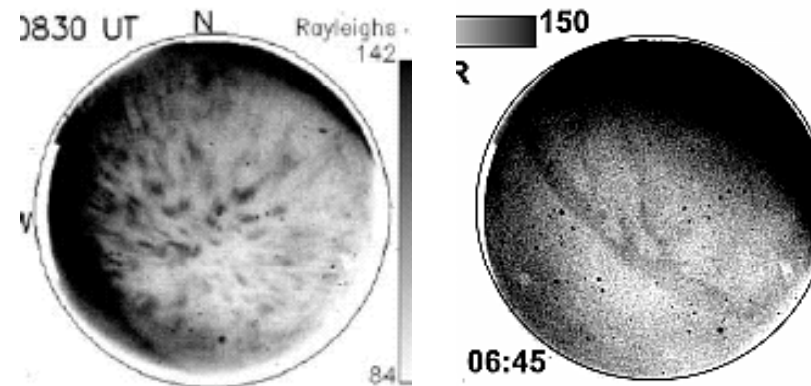
Anger et al. (1978, JGR)

- Dst, Kpとの相関は無し。
- 630 nmの増光は無し、電子温度の増加も無し。
- 磁気経度270度付近でよく観測される（アラスカ-西部カナダ） ミラ一点高度が共役点より著しく低いことが原因か？
- 30 kmスケールの細かさがある。粒子観測によると1.5 kmのスケールもある？ (Wallis et al., 1979, JGR)

サブオーロラ帯のパッチ状オーロラ



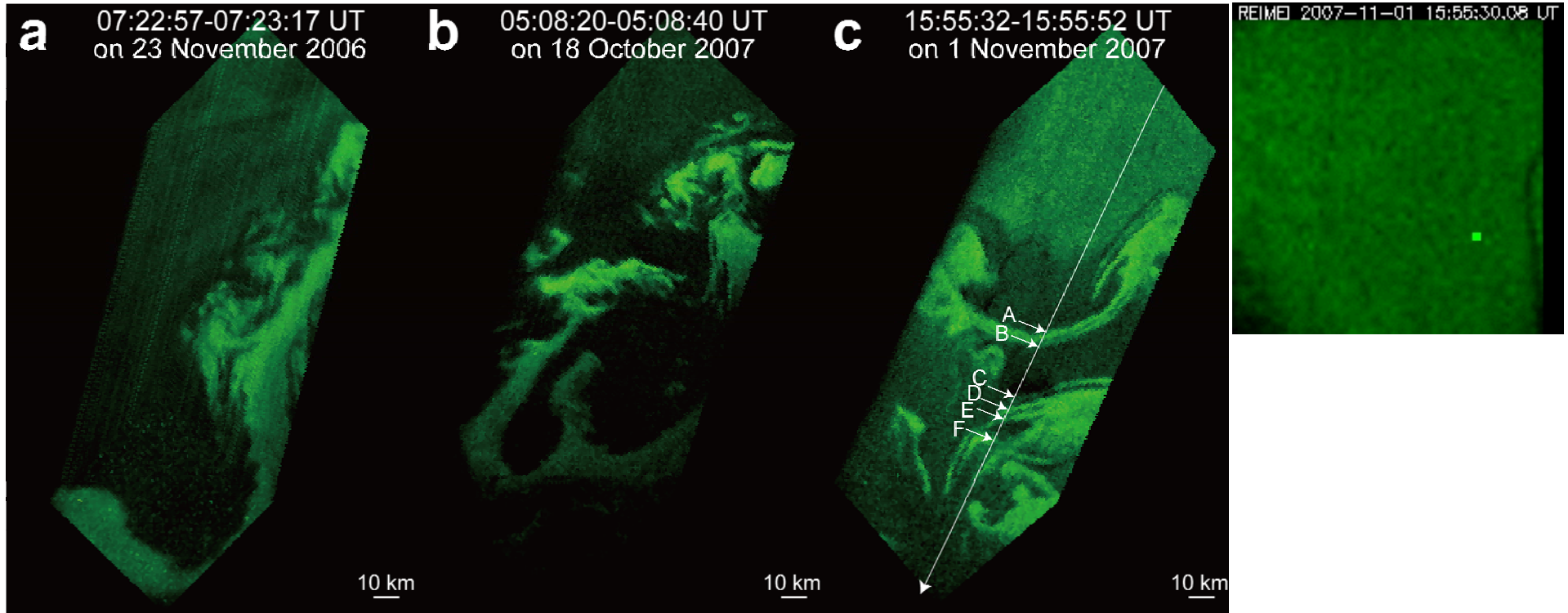
Kubota et al. (2003, GRL)



Pedersen et al. (2007, JGR)

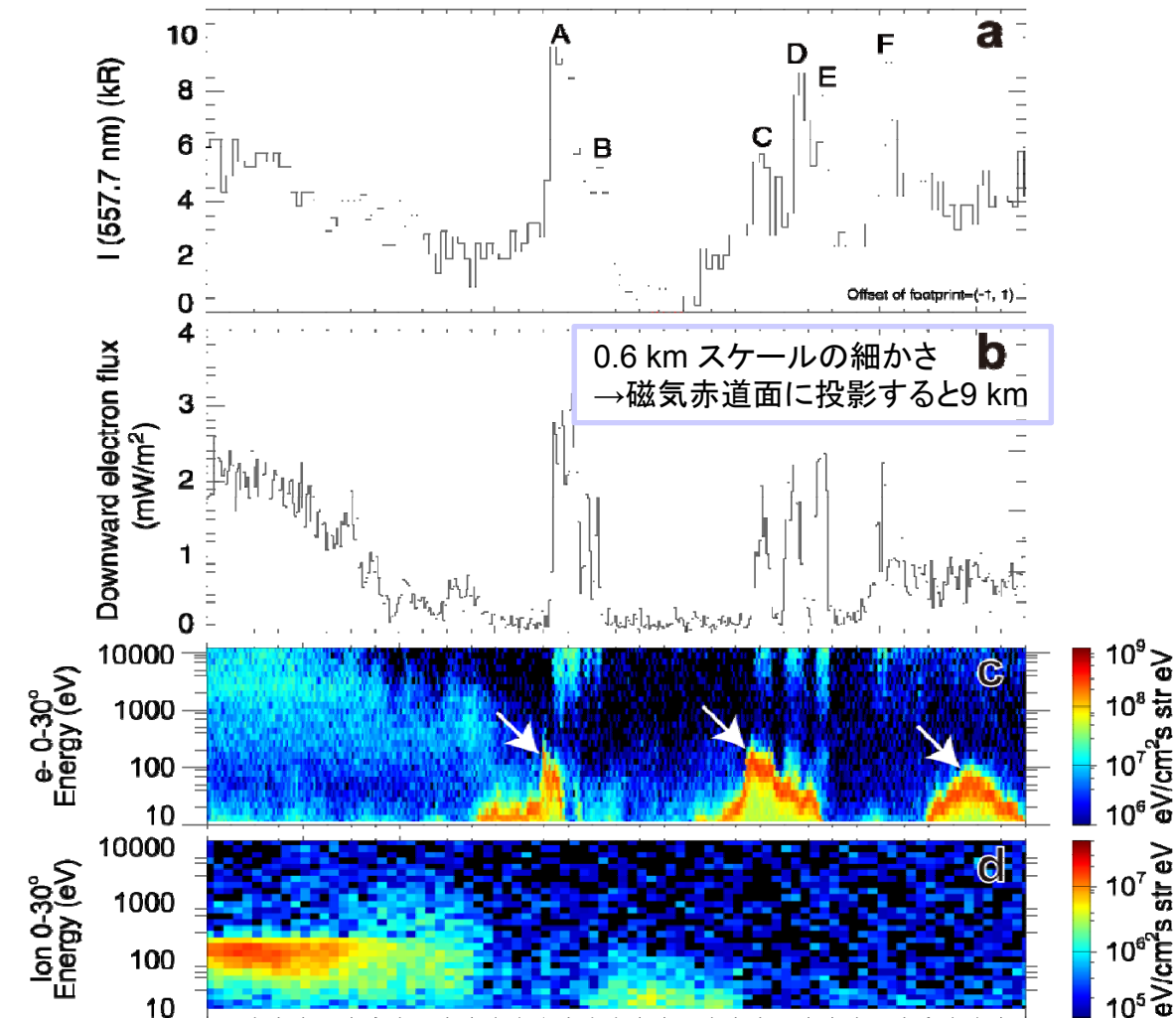
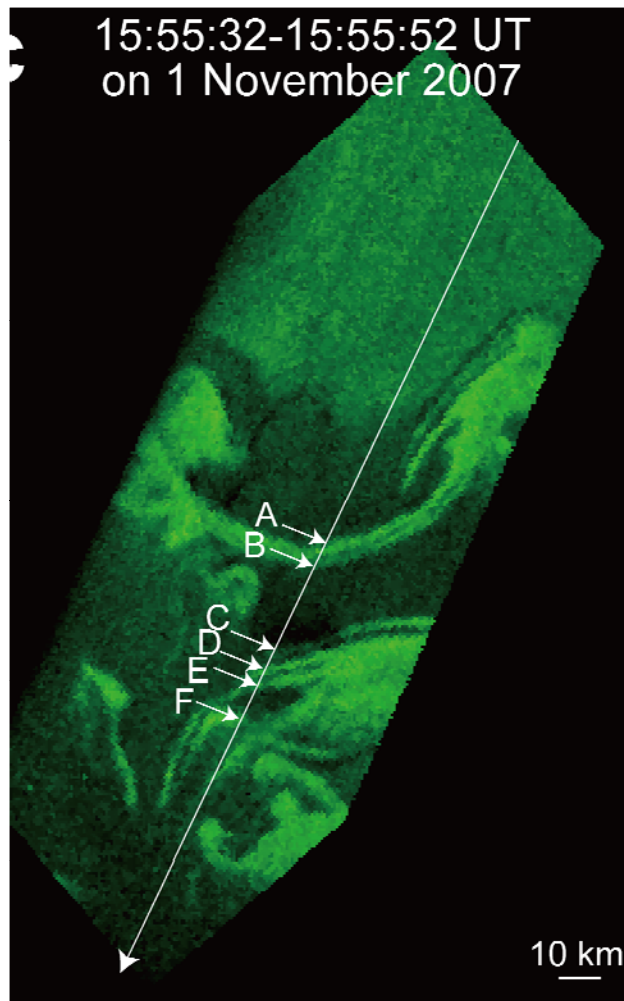
- 10 km スケールの細かさ

サブオーロラ帯の煙状オーロラ



Ebihara et al. (submitted to JGR)

サブオーロラ帯の煙状オーロラ

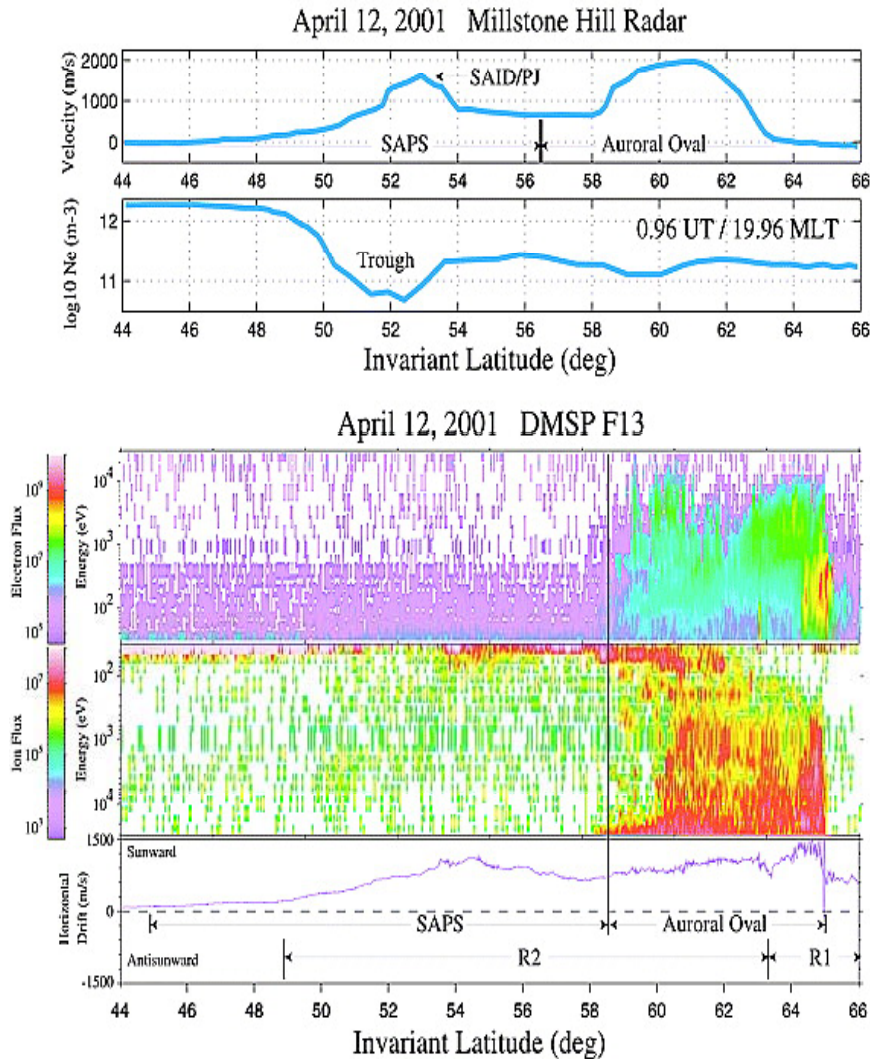


Ebihara et al. (submitted to JGR)

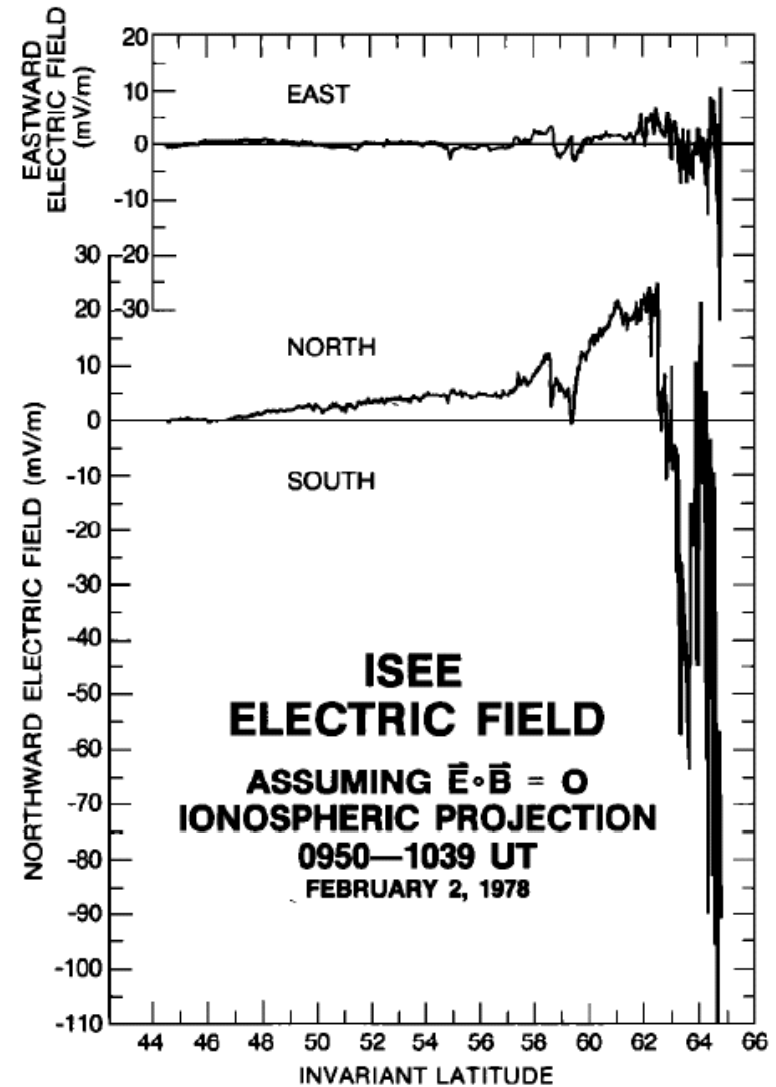
UT	:32	:34	:36	:38	:40	:42	:44	:46	:48
MLT	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
ILAT	65.9	65.8	65.7	65.6	65.4	65.3	65.2	65.1	65.0
FLAT	71.5	71.4	71.3	71.2	71.1	71.0	70.9	70.8	70.7
FLON	153.3	153.1	152.9	152.8	152.6	152.4	152.3	152.1	152.0
ALT	614.7	614.6	614.6	614.6	614.5	614.5	614.5	614.4	614.4

UT from November 1, 2007 15:55:32

サブオーロラ帯の高速プラズマ流



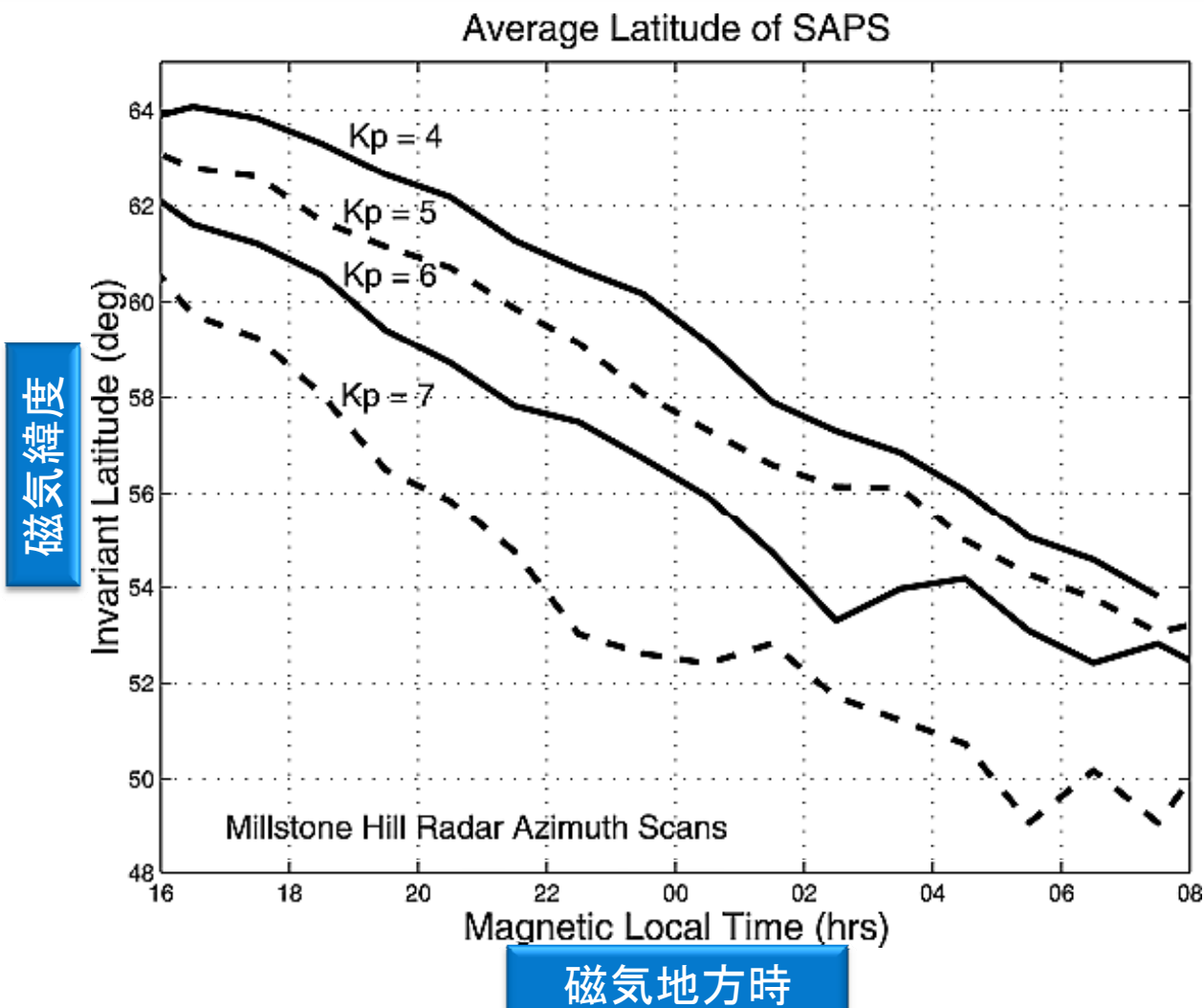
Foster and Vo (2002, JGR)



Maynard et al. (1980, JGR)

Millstone Hillレーダーによる 電離圏プラズマの西向き的高速流

Kpが高いほど、MLTが進むにつれ低緯度へ移動

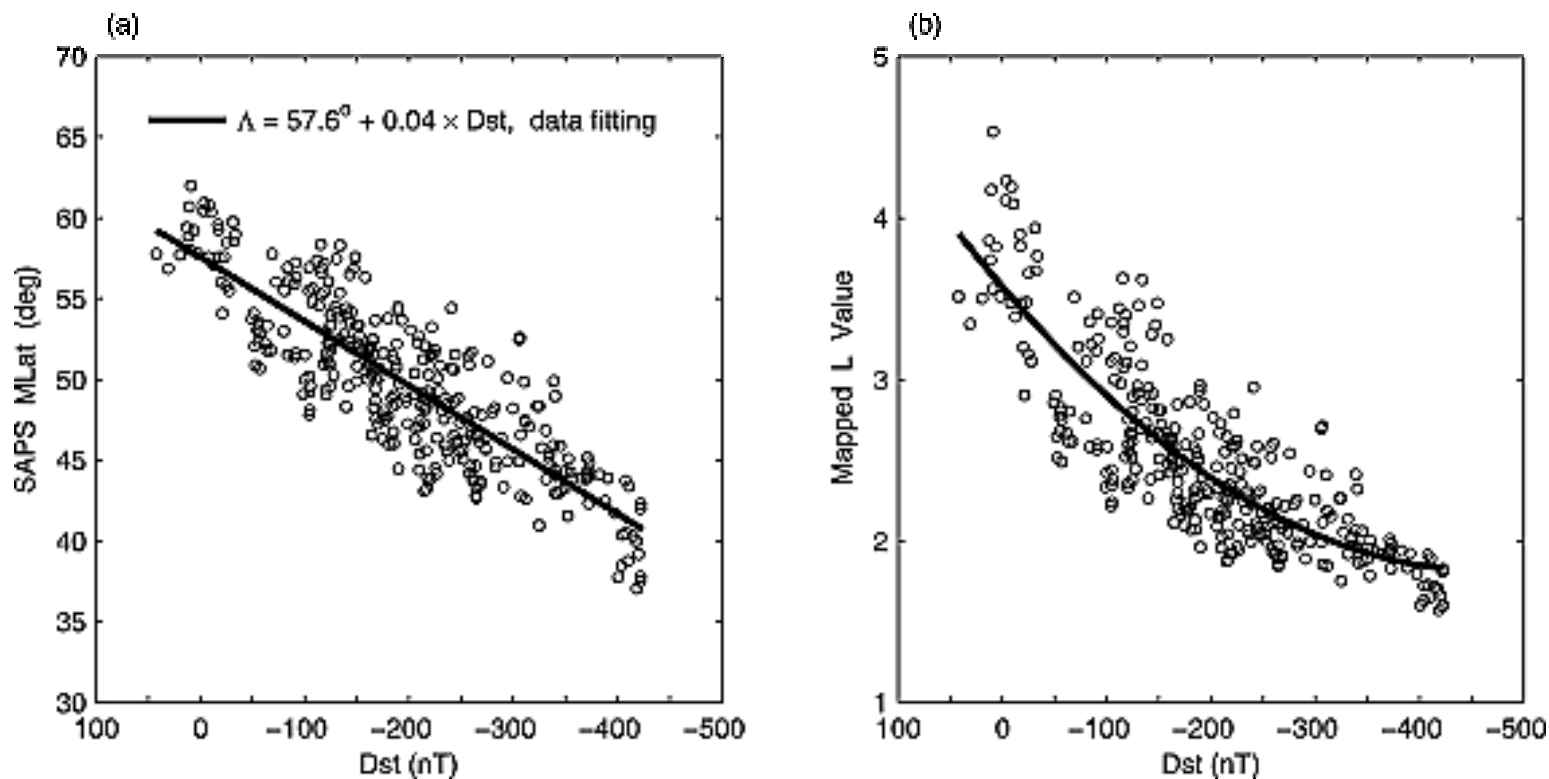


Haystack Observatory/MIT

Foster and Vo (2002)

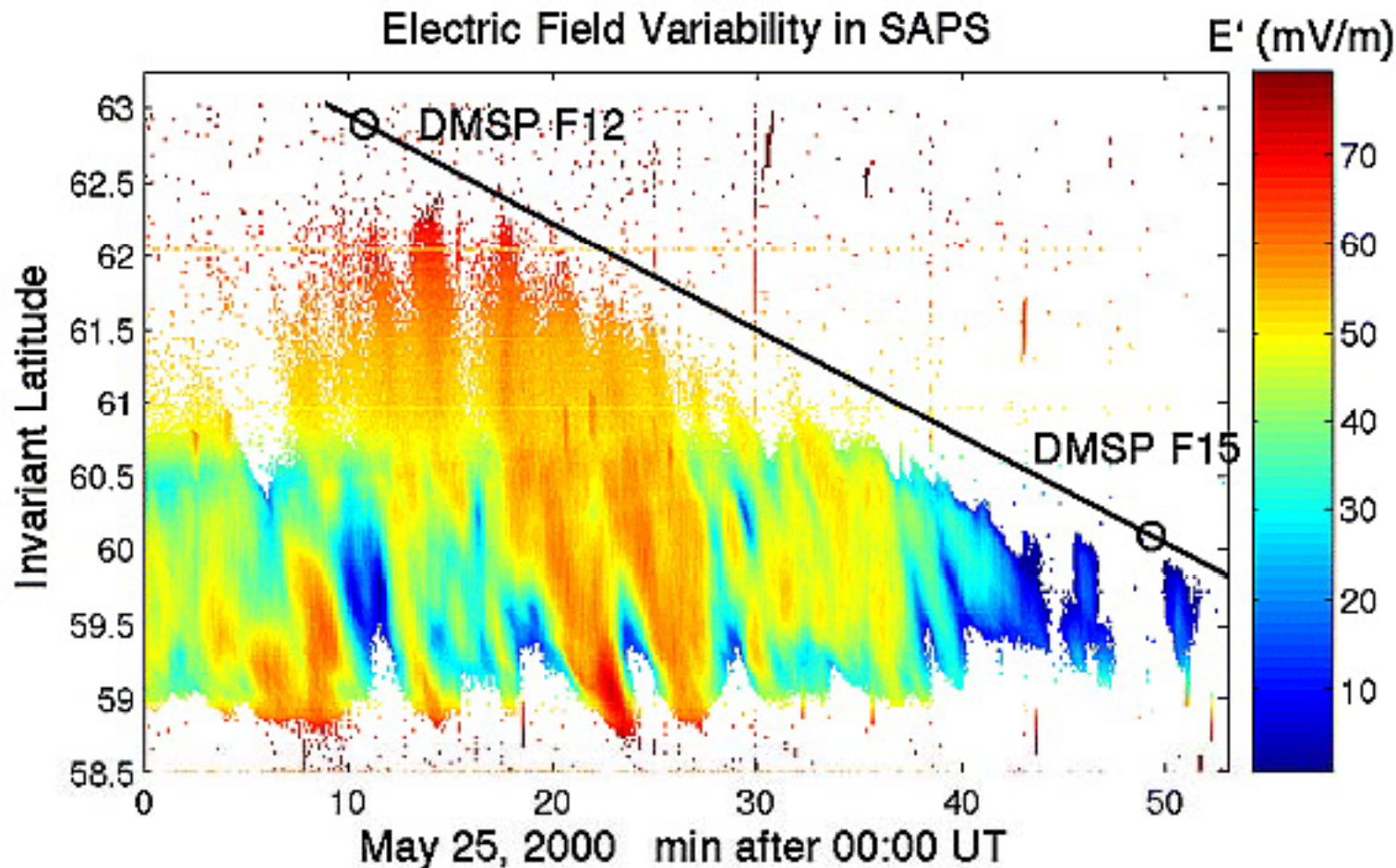
DMSP衛星による 電離圏プラズマの西向き的高速流

Dstが小さいほど低緯度に移動する。
リングカレントとの関連を示唆。



Huang and Foster (2007, JGR)

Millstone Hillレーダーによる 極方向電場の微細構造

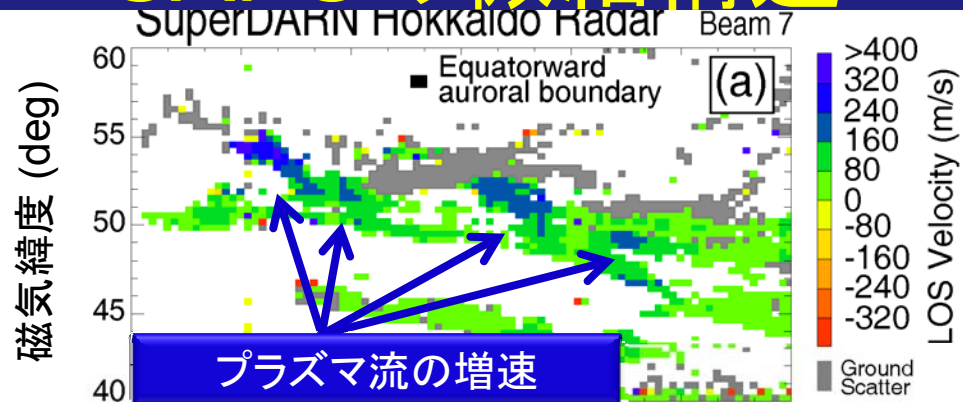


SAPSチャンネル中に波状擾乱がある

Foster et al. (2004, GRL)

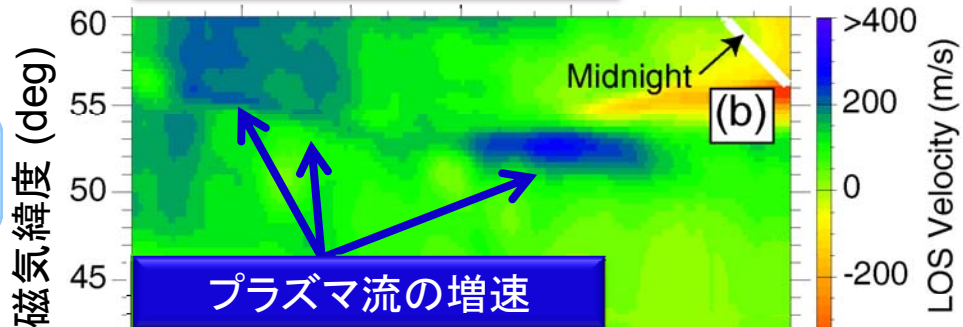
北海道-陸別短波レーダーによる SAPSの微細構造

北海道レーダー



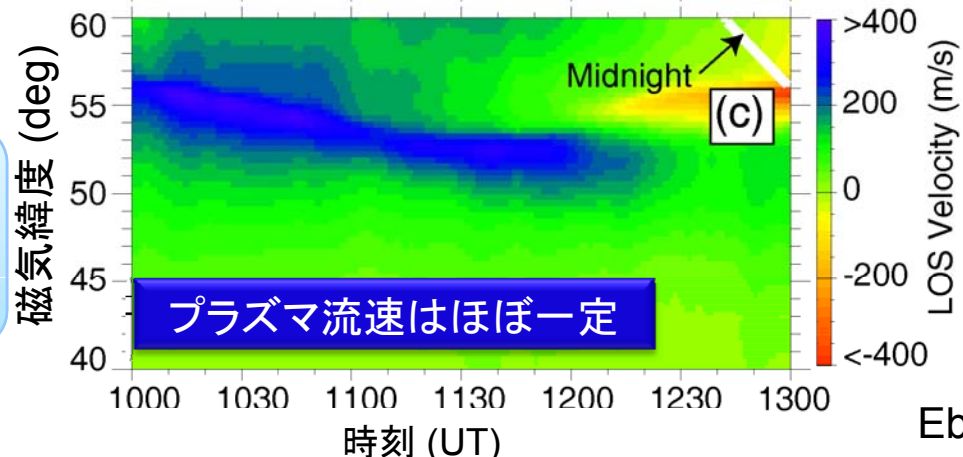
シミュレーション

静止軌道上のイオンの密度と温度が変化する場合。

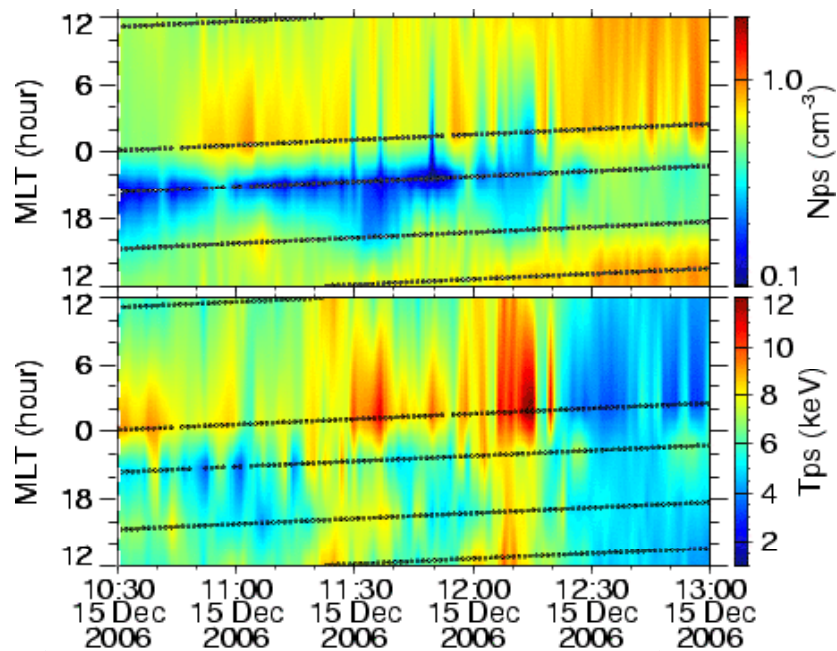


シミュレーション

静止軌道上のイオンの密度と温度が一定の場合
(0.57 cm^{-3} and 6 keV)
[Thomsen et al., 1996]



Ebihara et al. (2009, JGR)



ホットイオンの密度
(観測結果)

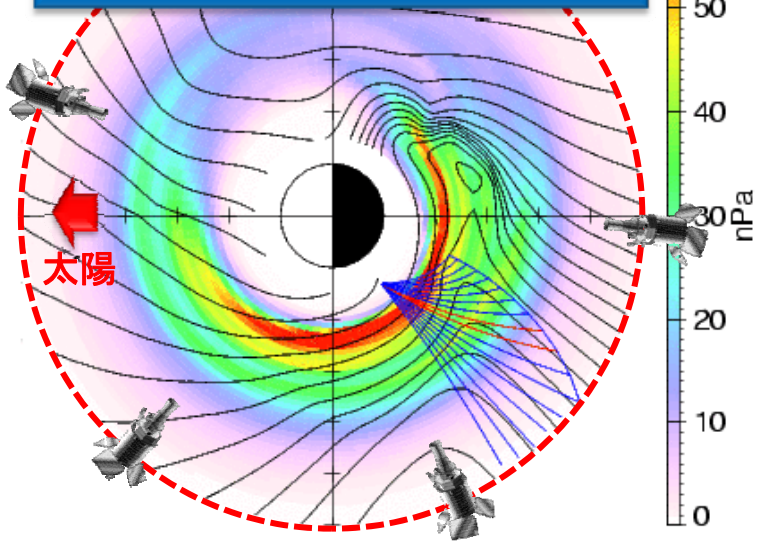


4機の静止軌道衛星

ホットイオンの温度
(観測結果)



プラズマ圧
(シミュレーション結果)



プラズマシート中の
イオンの分布関数の変化



プラズマ圧の縞構造



沿磁力線電流の縞構造



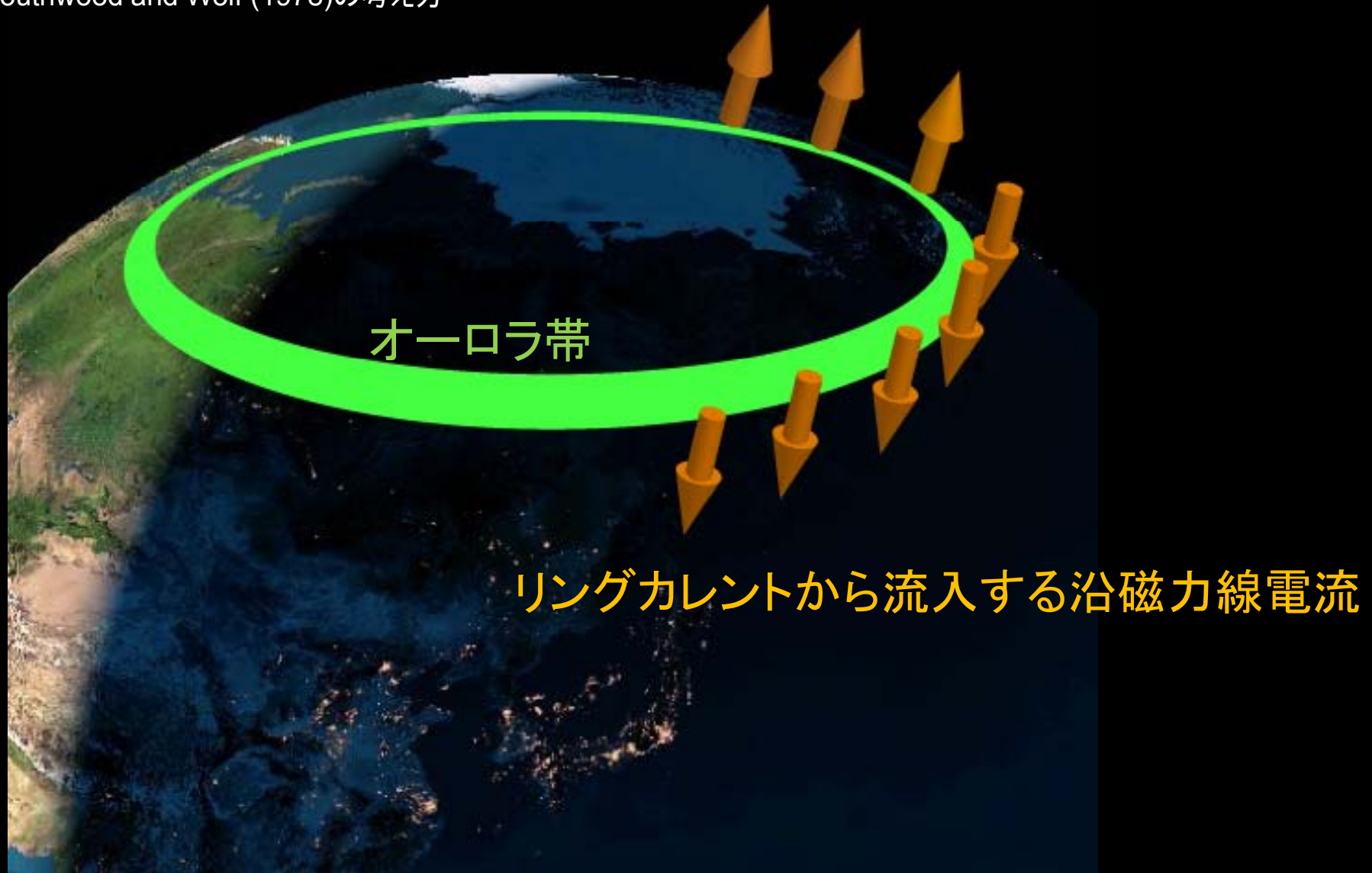
サブオーロラ帯対流の変動

DEC 15,2006(349) 10:30:00 UT

Ebihara et al. (2009, JGR)

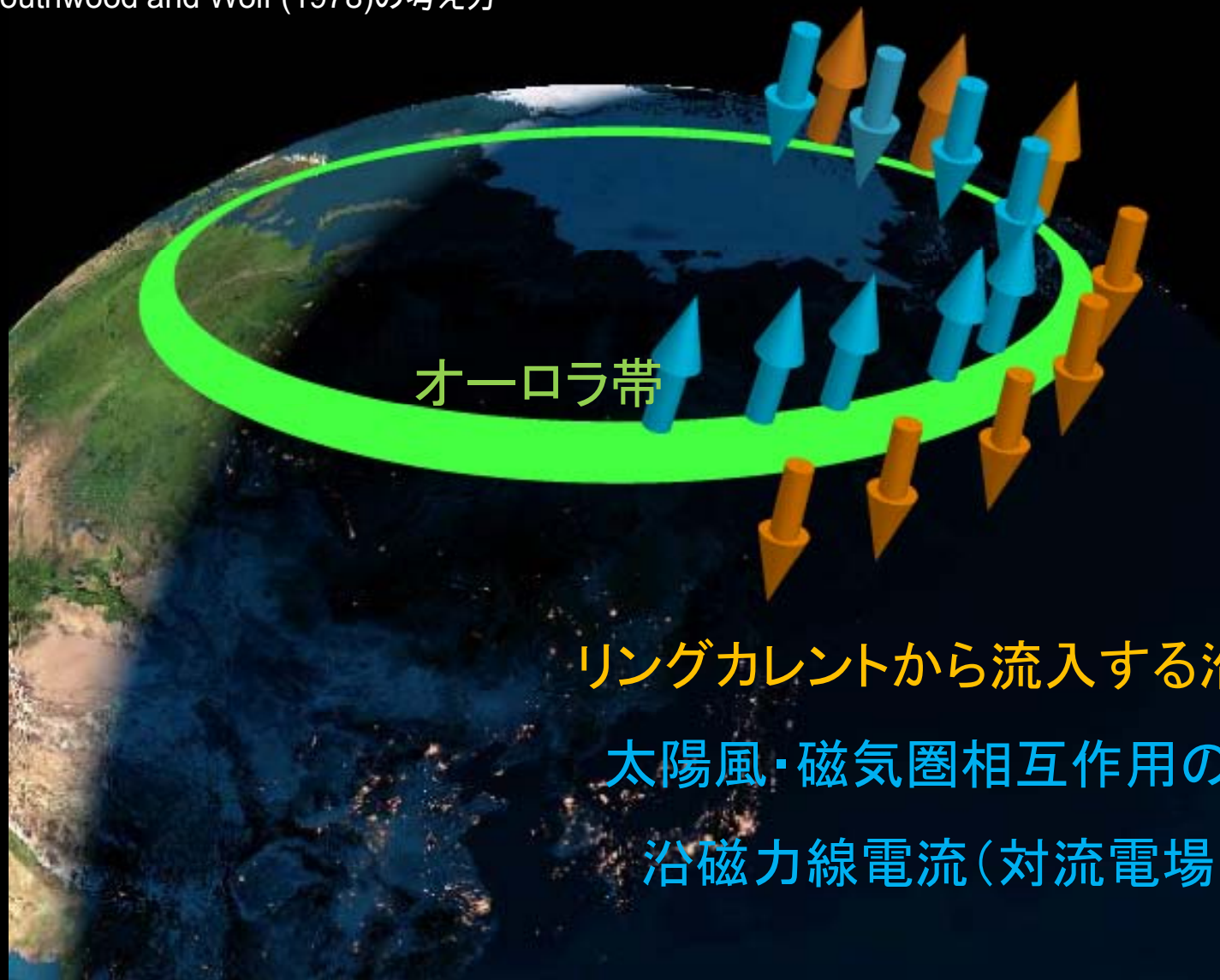
SAPSの形成メカニズム

Southwood and Wolf (1978)の考え方



SAPSの形成メカニズム

Southwood and Wolf (1978)の考え方



オーロラ帯

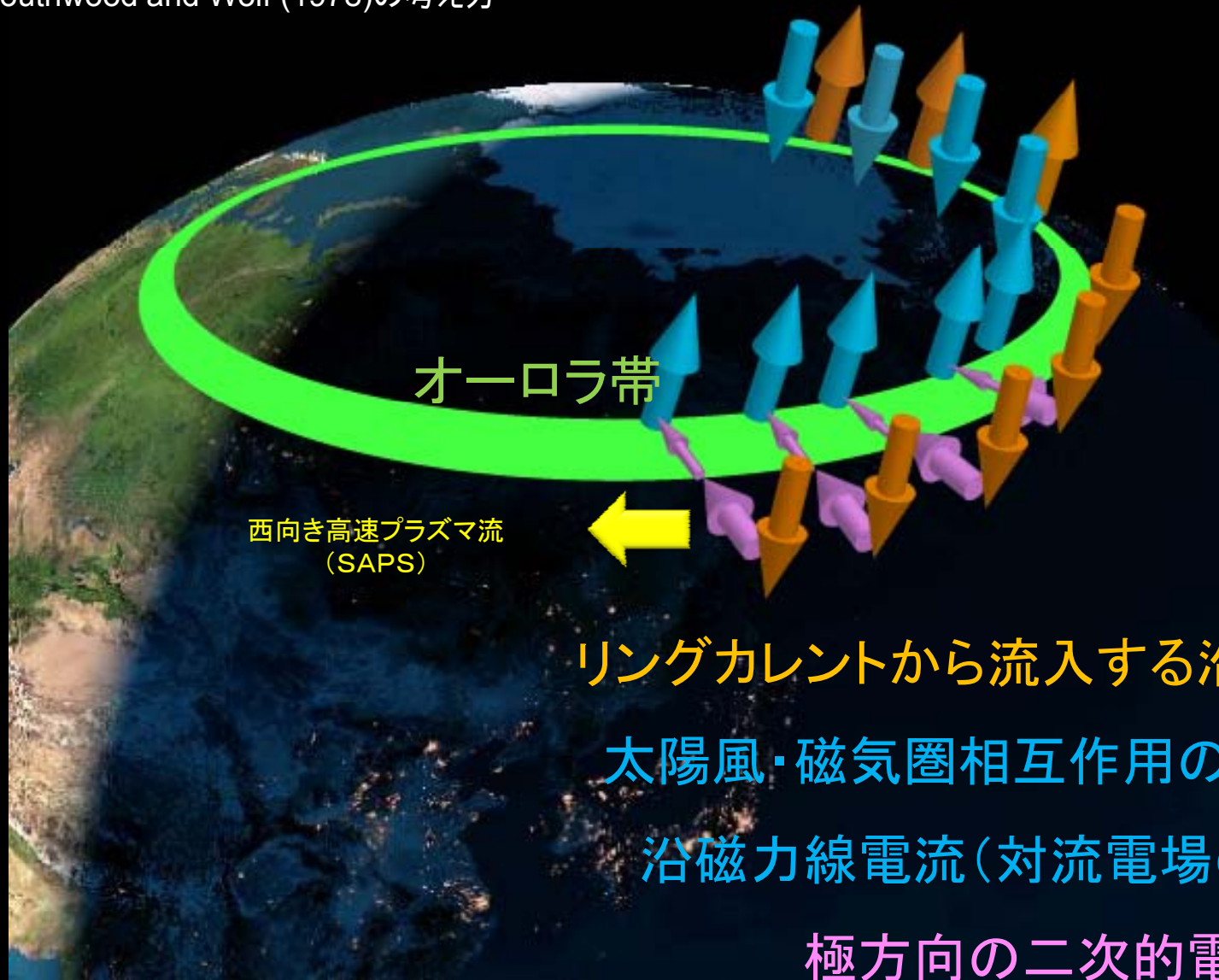
リングカレントから流入する沿磁力線電流

太陽風・磁気圏相互作用の結果生ずる

沿磁力線電流(対流電場の駆動源)

SAPSの形成メカニズム

Southwood and Wolf (1978)の考え方

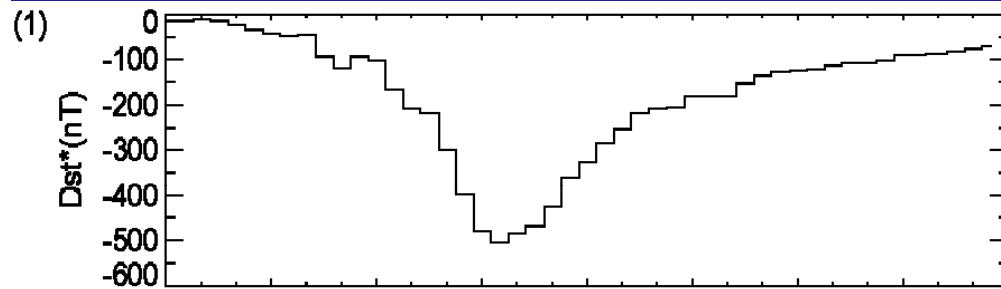


SAPSの形成メカニズム

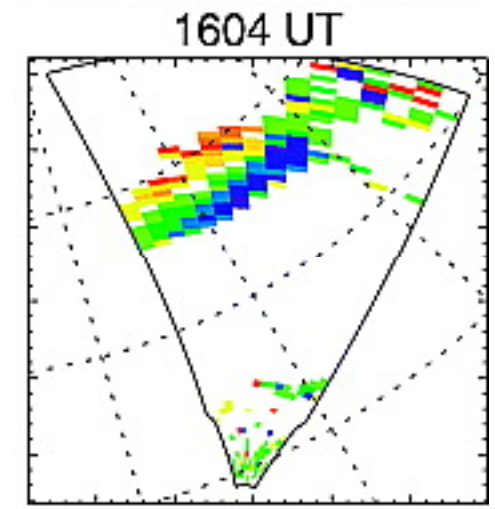
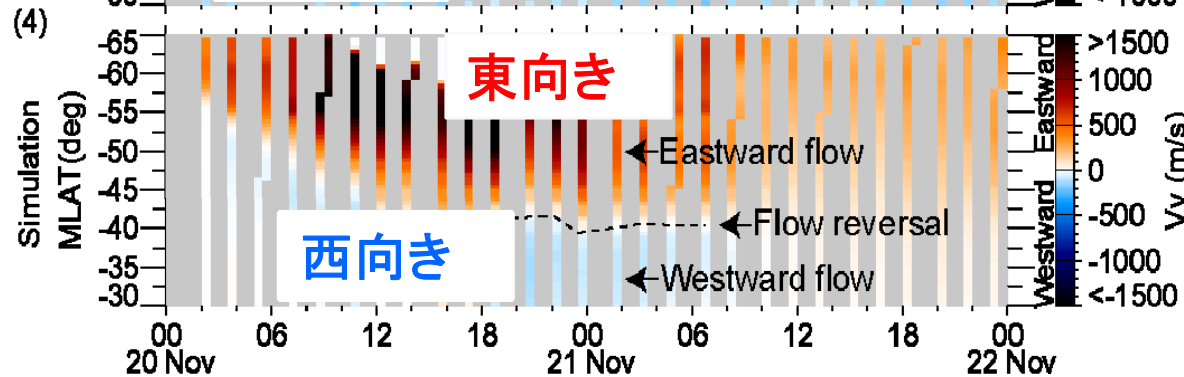
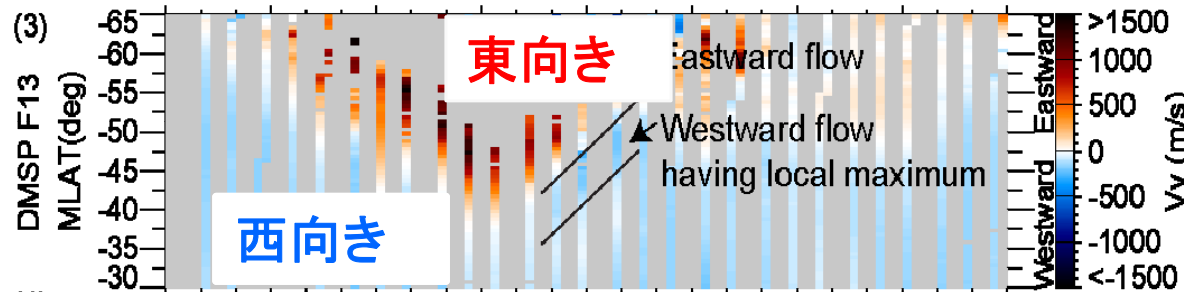
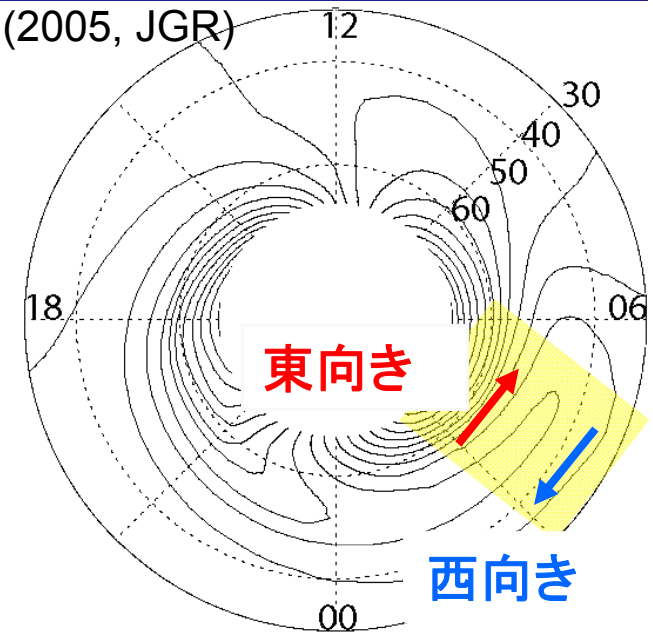
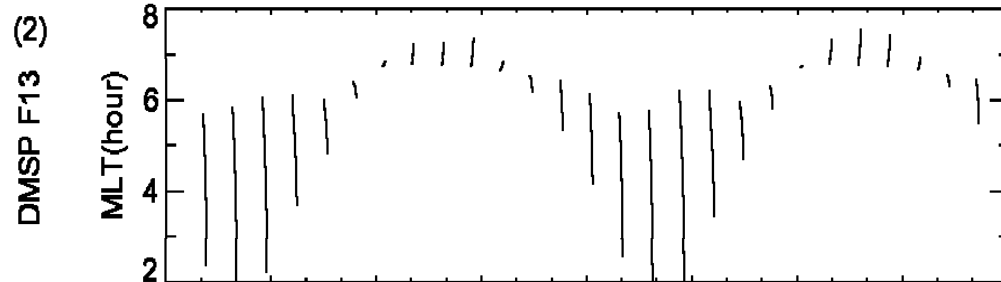
Southwood and Wolf (1978)の考え方



強いRegion 2電流による対流パターンの変形



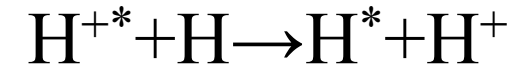
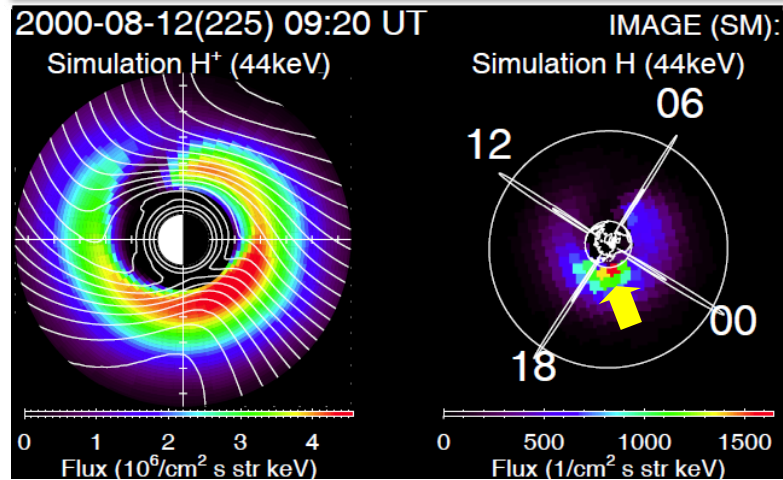
Ebihara et al. (2005, JGR)



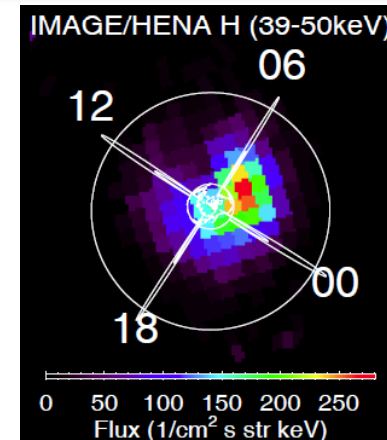
Kataoka et al. (2007, GRL)

磁気圏粒子環境への影響

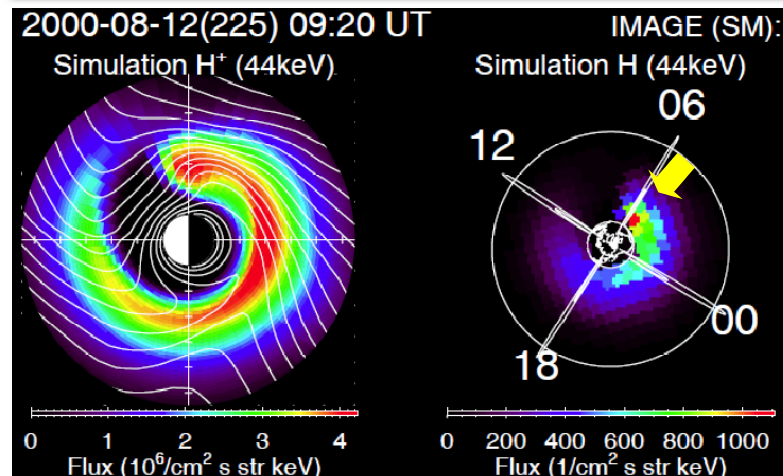
Empirical E-field (Weimer 2001)



Observation (IMAGE/HENA)



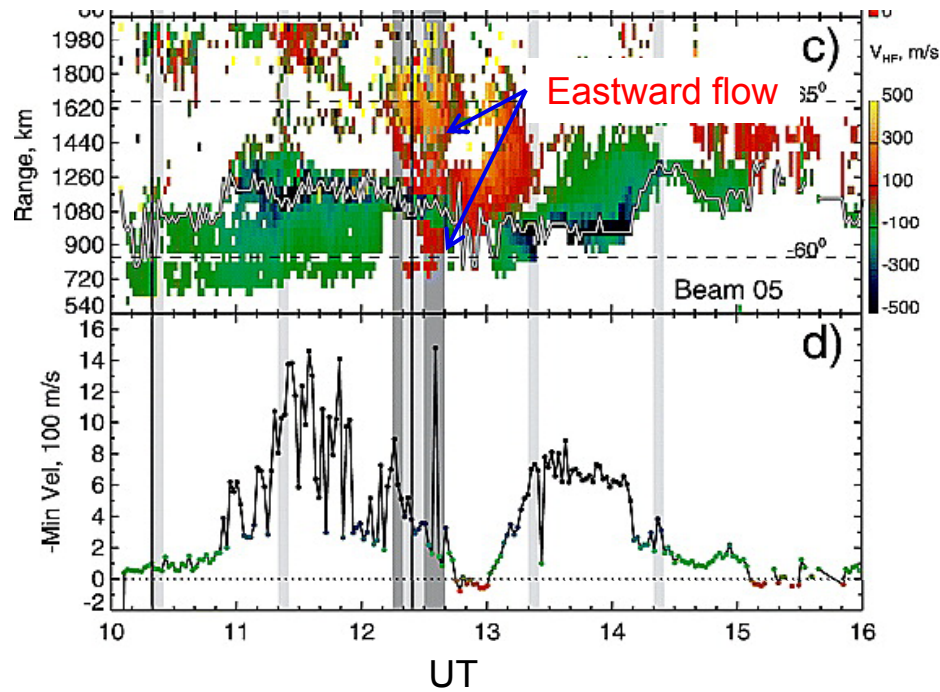
Self-consistent E-field



Ebihara and Fok (2004, JGR)

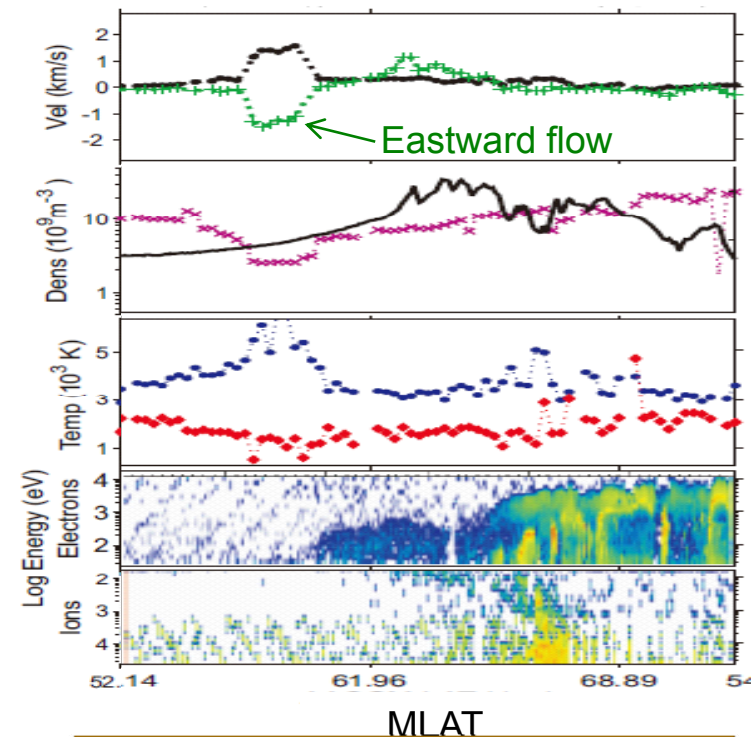
様々なサブオーロラ帯プラズマ流

Mirror eastward flow channel



Makarevich et al. (2009, JGR)

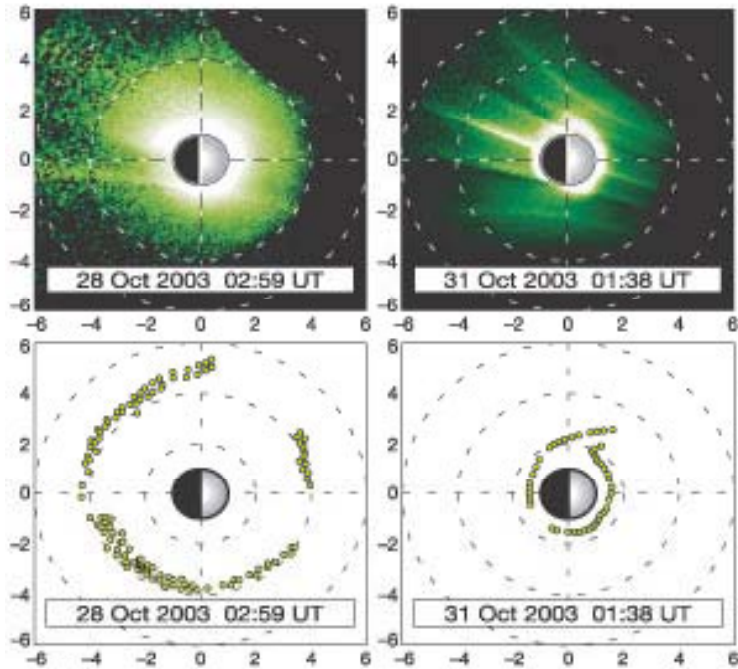
Abnormal SAID (ASAID)



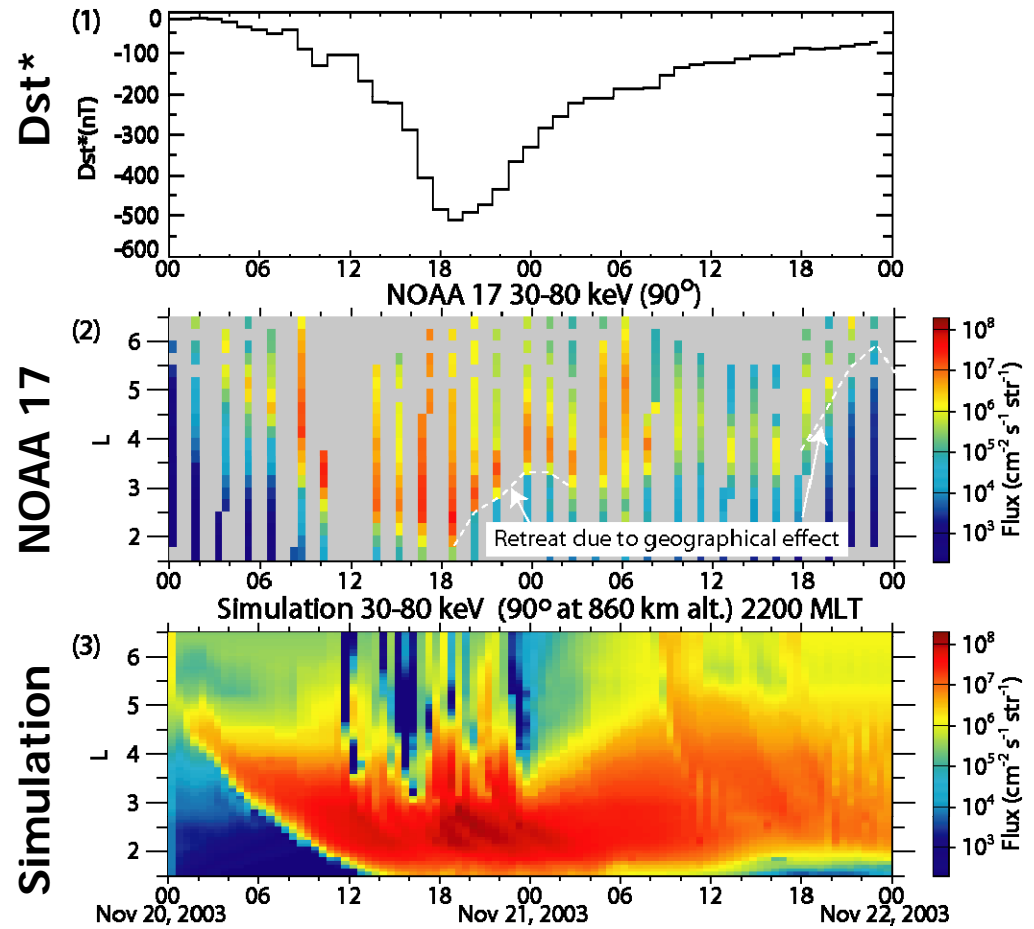
Voiculescu and Roth (2008, AG)

- Westward SAPS is sandwiched by eastward flow (Makarevich et al., 2009, JGR).
- Eastward plasma flow (abnormal SAID) was found (Voiculescu and Roth, 2008, AG).

磁気嵐 ≠ Σ サブストーム



Baker et al. (2004, Nature)



Ebihara et al. (2005, JGR)

まとめ

- サブオーロラ帯は変化に富む複雑な領域である。
- サブオーロラ帯で存在が示唆されている様々な不安定性(交換型不安定性、シアー不安定性、バルーニング不安定性など)の実証は殆どされていない。
- サブオーロラ帯は磁気嵐現象の中心現場であり、磁気嵐の理解に最重要な領域である。