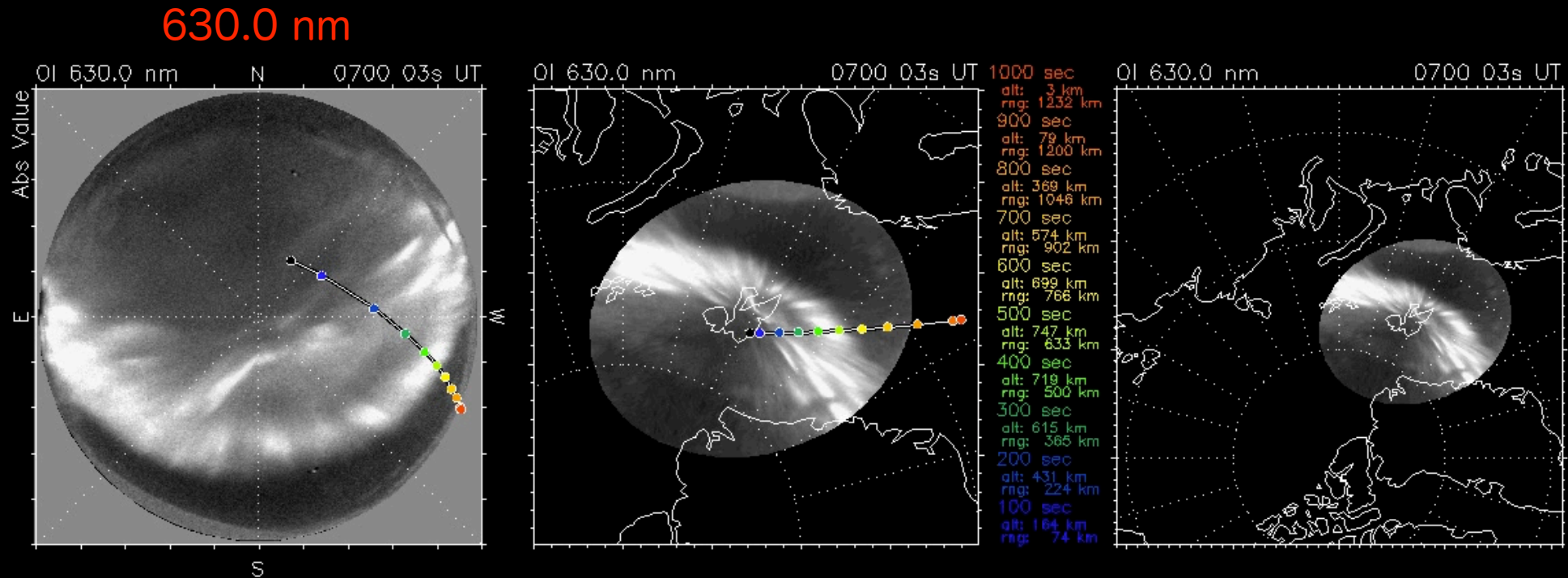
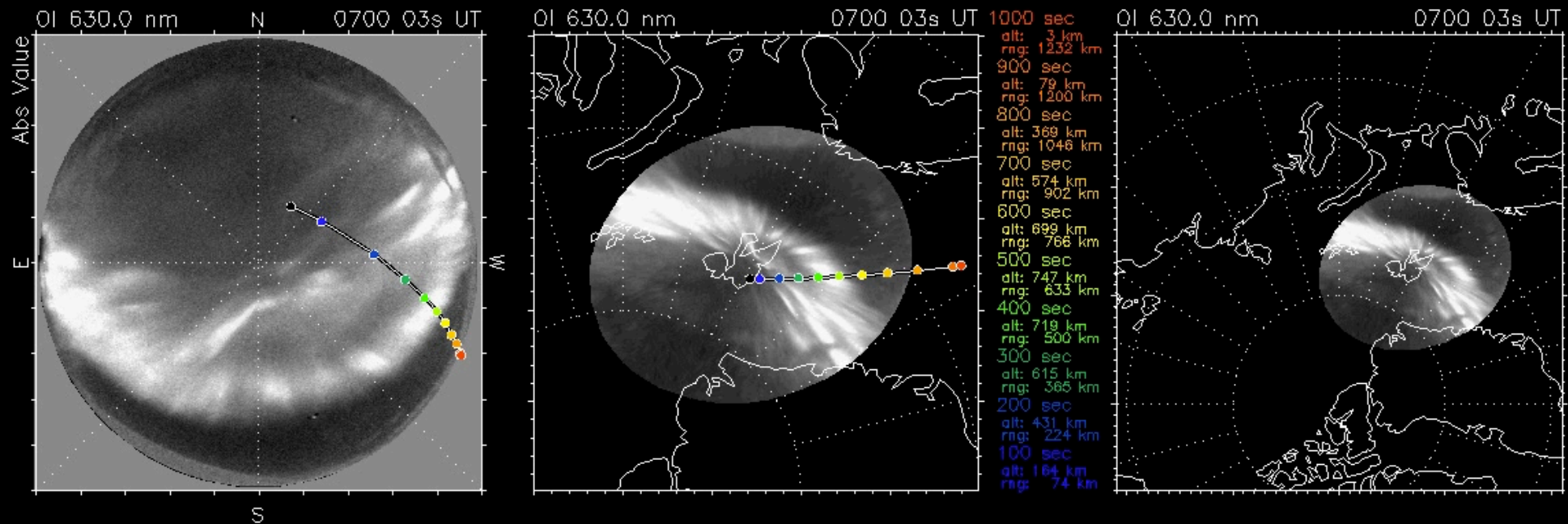


2020/11-2021/01に実験していたら？



2020 Nov - 2021 Jan に打ち上げていたら

- ★ 新月期間が 3 回ある
- ★ 05-09 UT (08-12 MLT) が打ち上げウィンドウであったと仮定する
- ★ Longyearbyen (LYR) の EMCCD カメラのデータを確認 (月照時は観測していない)
- ★ NYA (~LYR) よりも南側に何らかのオーロラのアクティビティがあるか?
- ★ 南向き IMF 時の「カस्पオーロラ」もしくは北向き IMF 時の「極冠オーロラ」

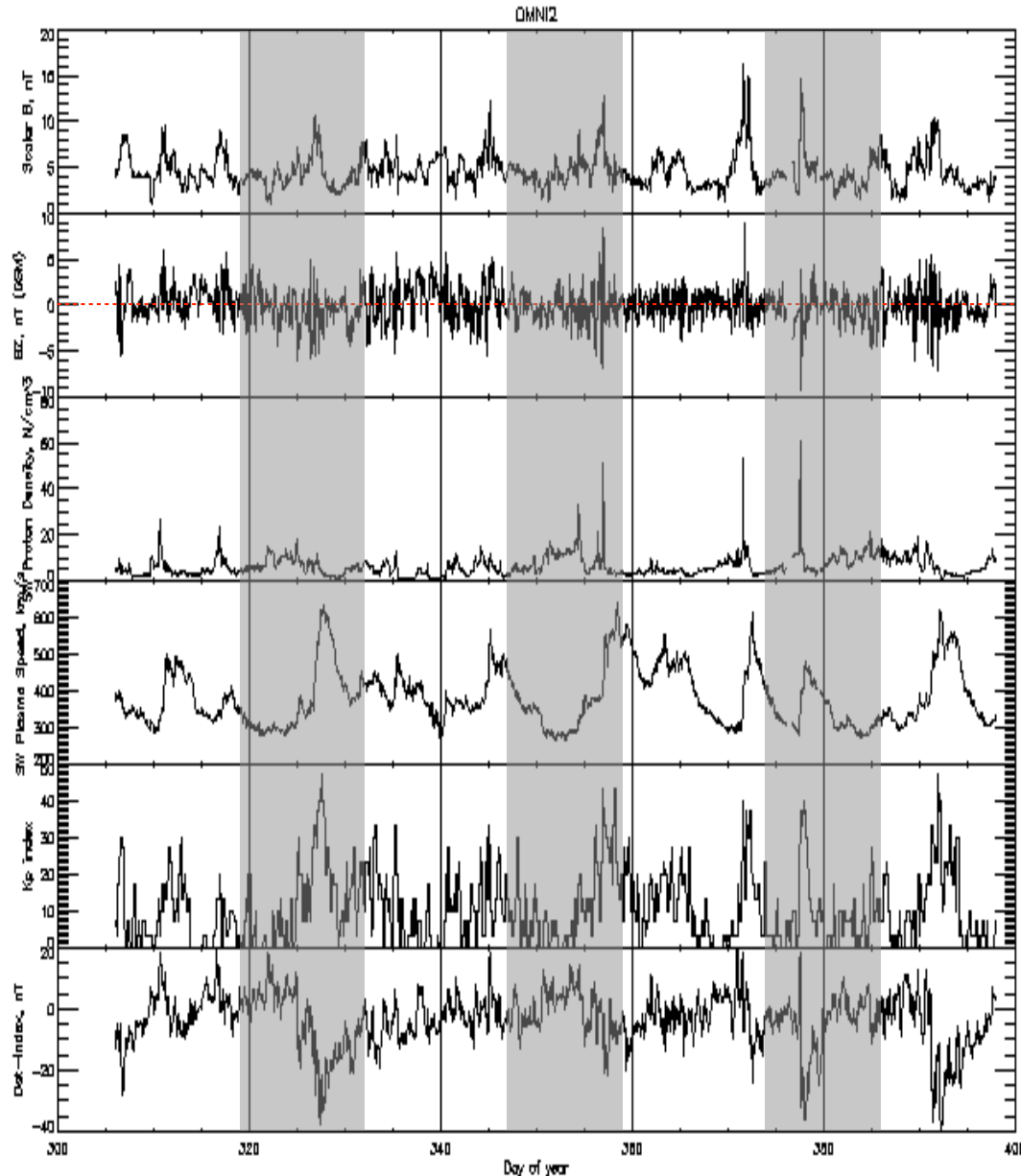


2017 年 12 月 18 日の事例

アクティブなカस्पオーロラ (南向き IMF 時)

太陽風の条件とかを見てみると...

★ 新月期間が 3 回あった，高速太陽風が月に 2-3 回来るので，1 回くらいはあたりそう



IMF Bt

IMF Bz

SW density

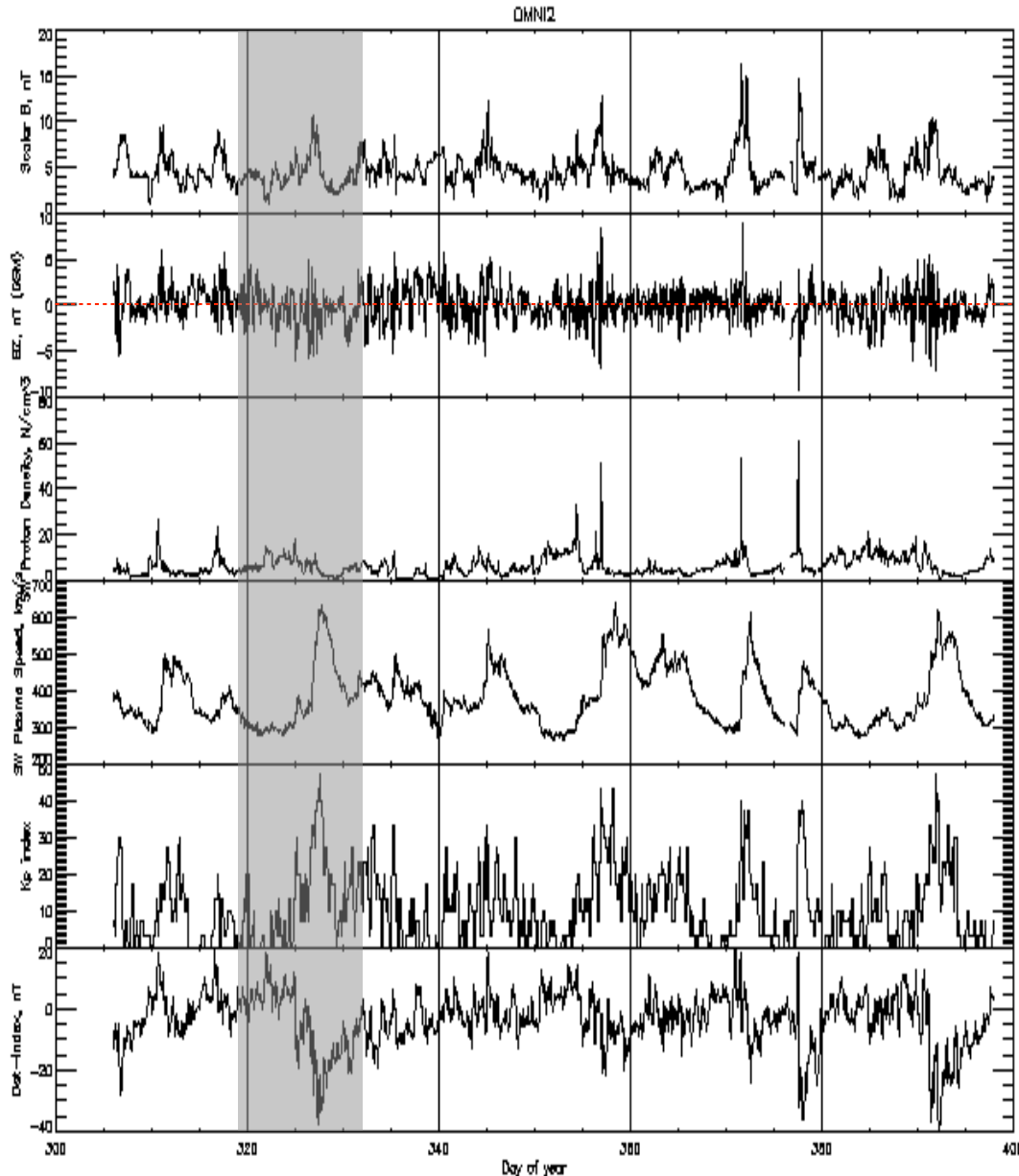
SW speed

Kp index

Dst index

1 回目の新月期間: Nov 14 - Nov 27

★ 05-09 UT (08-12 MLT) が打ち上げウィンドウであったと仮定する



2020-11-14: cloudy

2020-11-15: weak PCA (cloudy)

2020-11-16: weak PCA (cloudy)

2020-11-17: PsA in the south

2020-11-18: active PCA through cloud

2020-11-19: intense PsA in the south

2020-11-20: active aurora in the south

2020-11-21: cloudy

2020-11-22: active cusp aurora in the south
(partly cloudy)

2020-11-23: weak PCA through cloud

2020-11-24: cloudy, but some aurora
activity is seen

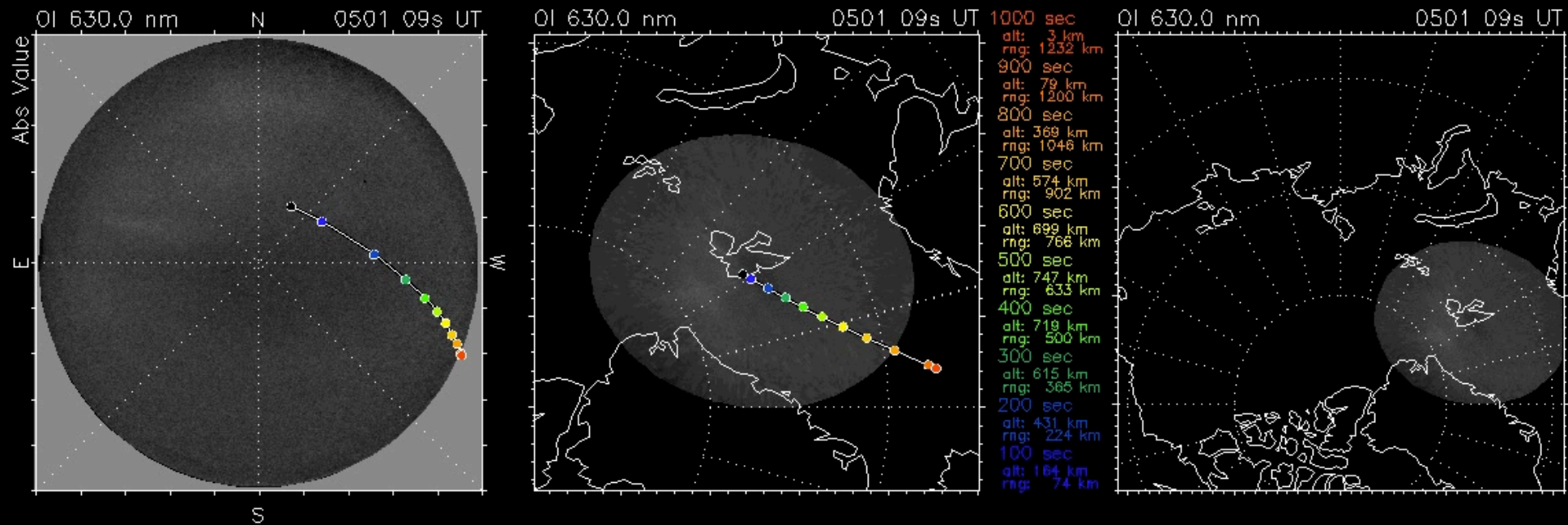
2020-11-25: heavy snow fall, but some
aurora activity is seen

2020-11-26: cloudy

2020-11-27: cloudy

打ち上げていたかもしれない事例

- ★ 曇り気味ではあるが、活発なオーロラが出ている
- ★ 南向き IMF か北向き IMF かは識別が難しい
- ★ もう少し南に来ないとロケット飛翔領域での同時観測が難しいか？
- ★ ウィンドウもまだ前半なので、これでは打たないかも
- ★ 曇り気味なので、EISCAT レーダーによる観測が重要

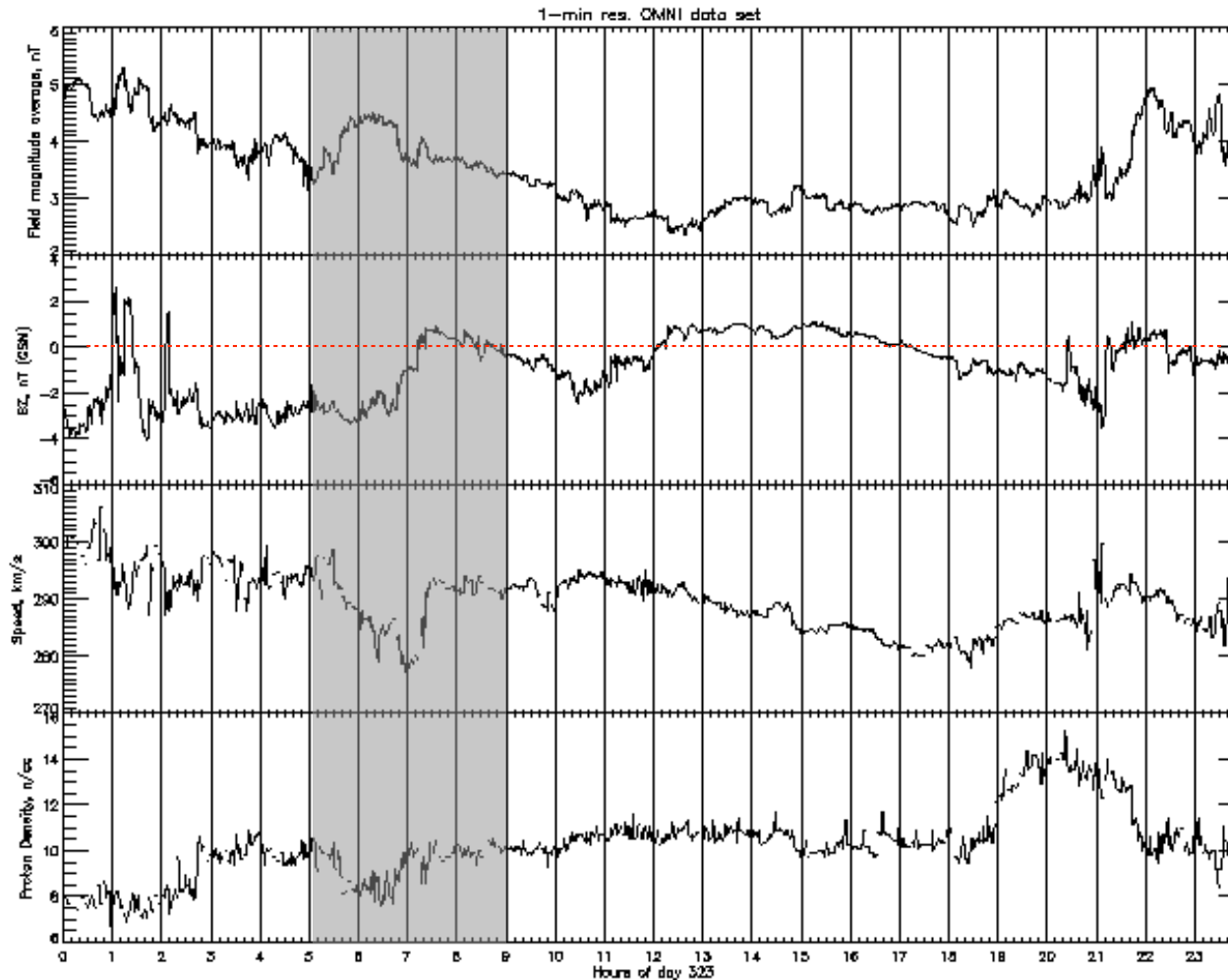


2020 年 11 月 18 日の事例
活発なカスプオーロラ

打ち上げていたかもしれない事例

★ IMF は最初南向き，後半でゼロ付近

IMF
 $B_z = 0$



IMF Bt

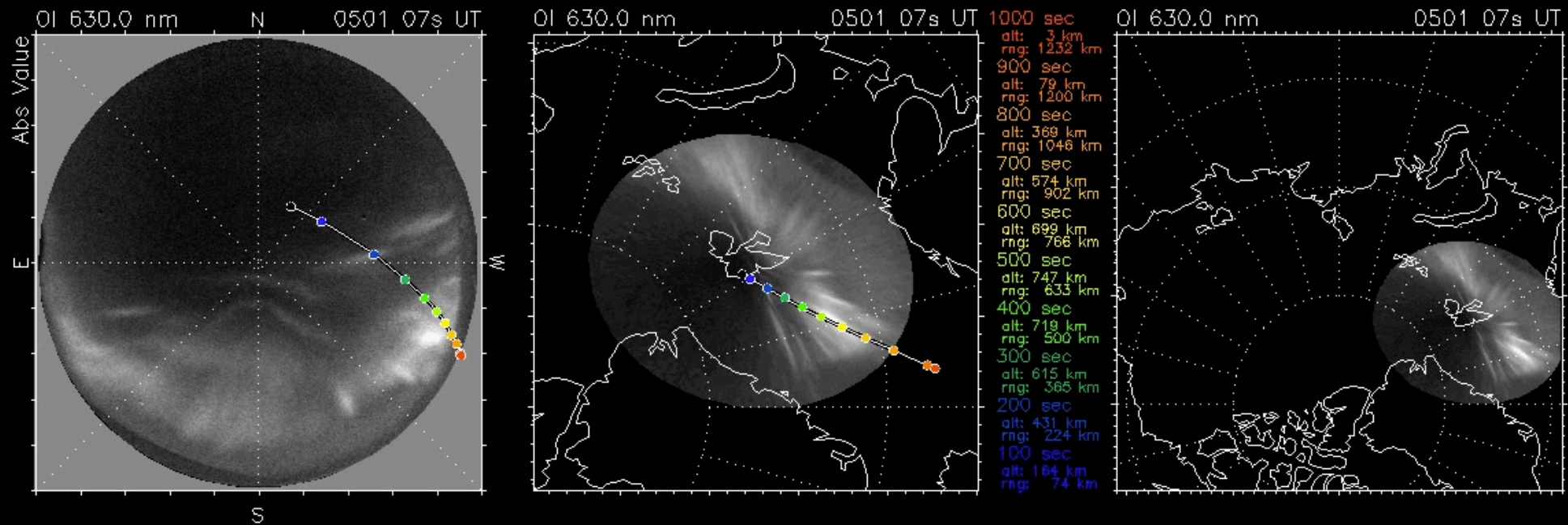
IMF Bz

SW
speed

SW
density

打ち上げていたかもしれない事例

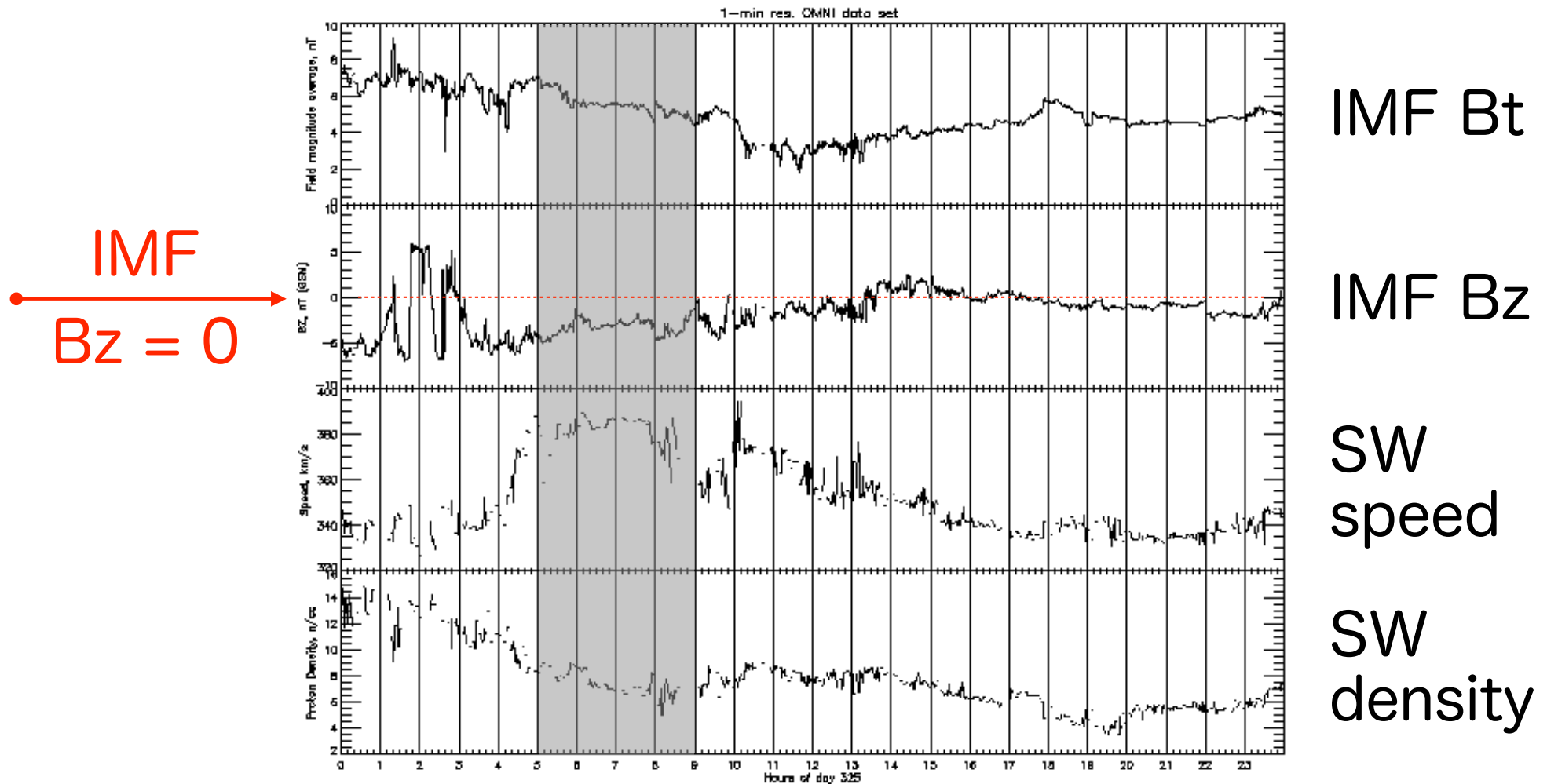
- ★ それなりにアクティブなカスポーロラ
- ★ 少なくとも Apex くらいまではオーロラが南に来ている
- ★ 見てくれはそれなりに華々しいが, EISCAT で上昇流が見えるかは分からないところ



2020 年 11 月 20 日の事例
活発なオーロラ

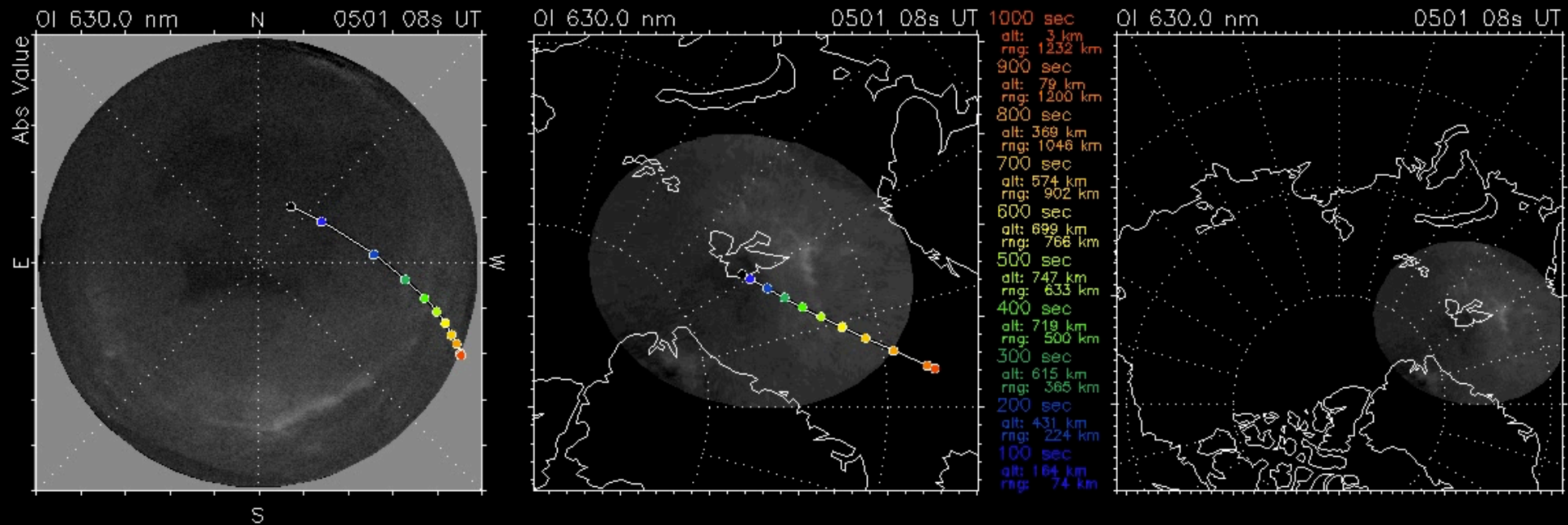
打ち上げていたかもしれない事例

- ★ IMF はウィンドウを通して南向き
- ★ ただ振幅はそれほど大きくなく、太陽風も低速



打ち上げていたかもしれない事例

- ★ かなりアクティブな南向き IMF 時のカスプオーロラ
- ★ アークの極方向伝搬 (Poleward moving auroral forms) も見えている
- ★ ただしかなり曇り気味
- ★ このイベントが個人的には一番良いような気がする

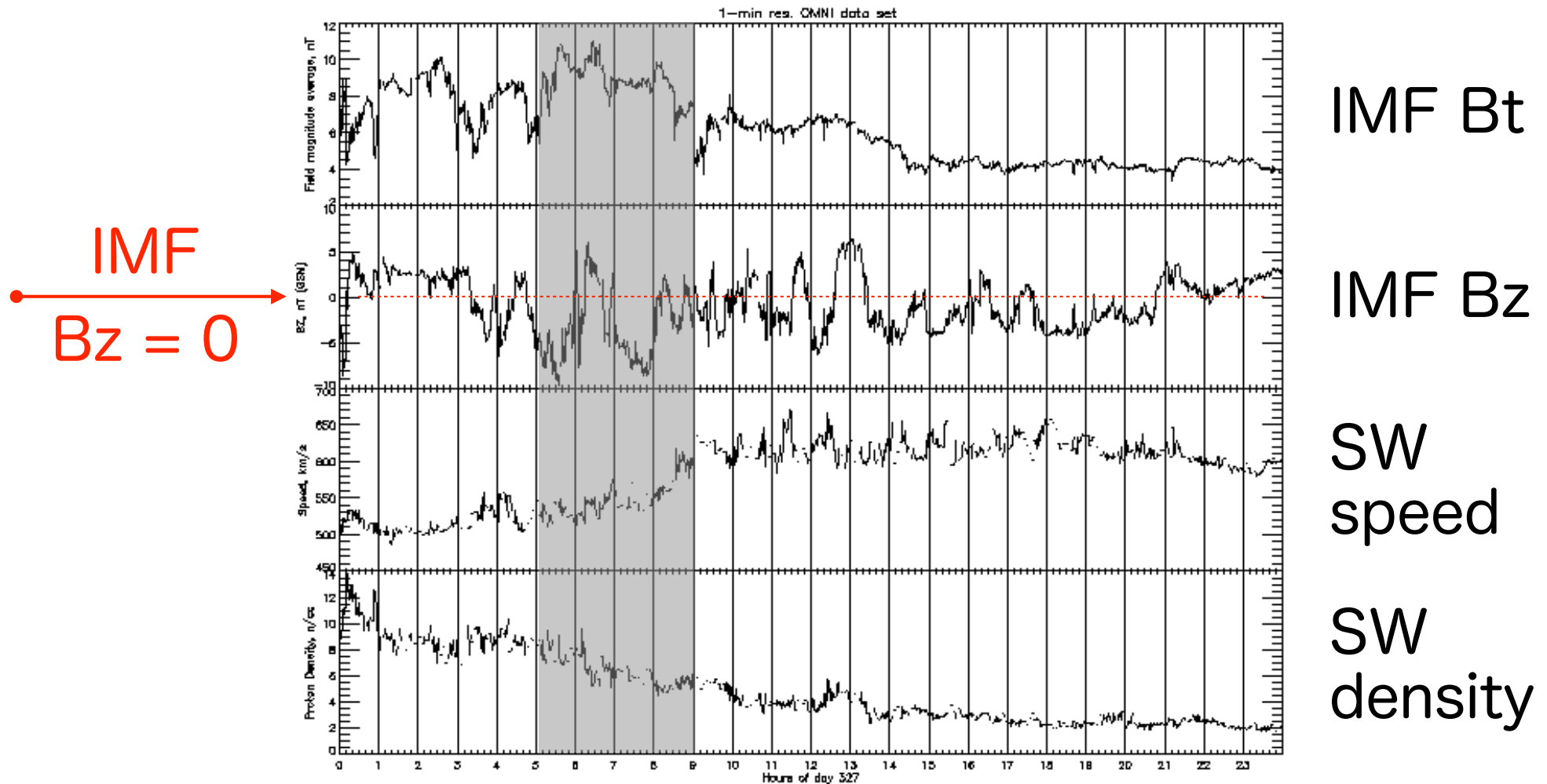


2020 年 11 月 22 日の事例

活発なカスプオーロラ (南向き IMF 時)

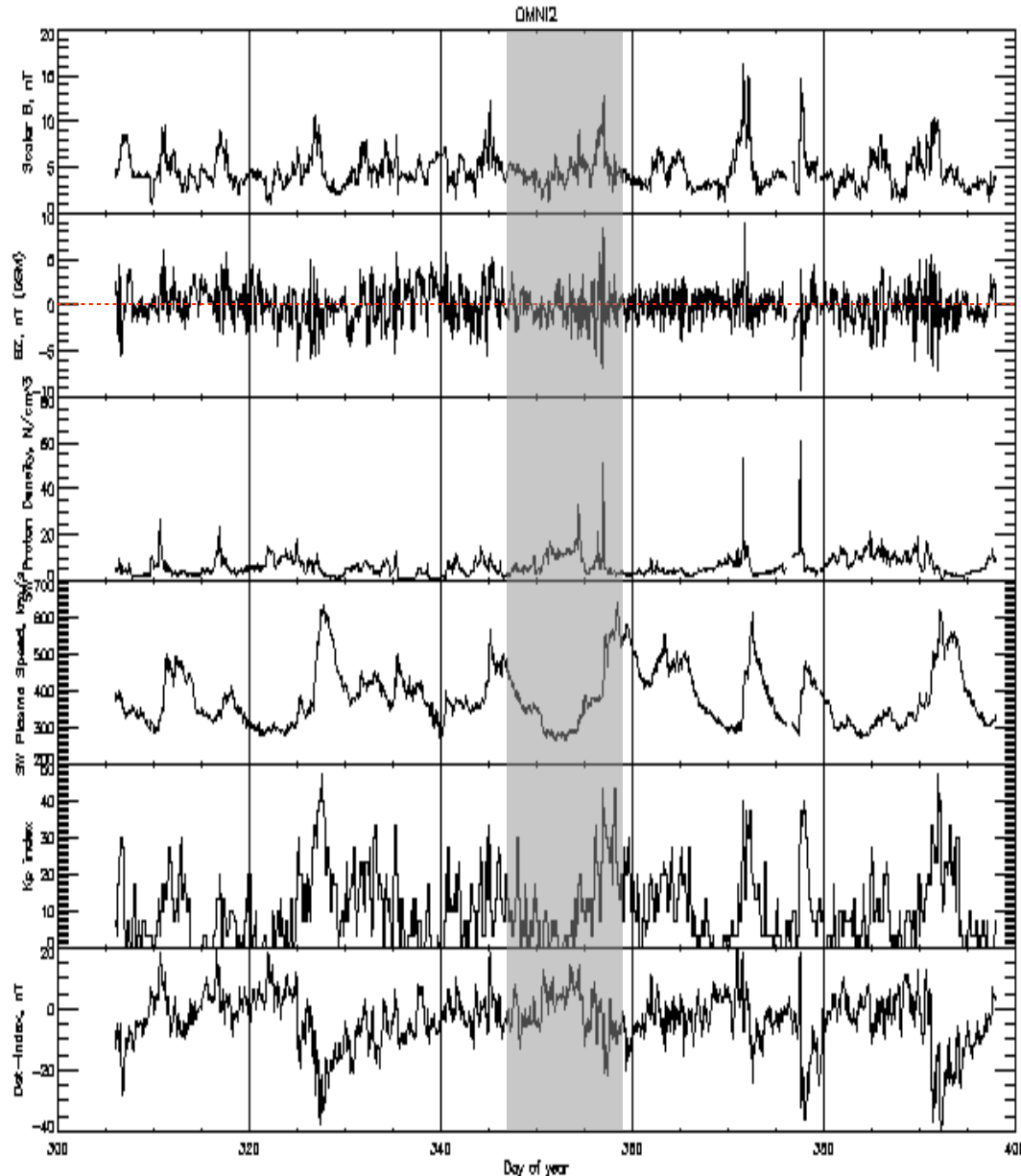
打ち上げていたかもしれない事例

- ★ かなり乱れた IMF, 南向きが卓越
- ★ 太陽風速度も 500 km/s を超えていた



2 回目の新月期間: Dec 12 - Dec 24

★ 05-09 UT (08-12 MLT) が打ち上げウィンドウであったと仮定する



2020-12-12: Intense PsA in the south

2020-12-13: cloudy

2020-12-14: cloudy

2020-12-15: weak PCA in the north, weak
PsA in the south (through cloud)

2020-12-16: clear PCA near the zenith,
intense PsA in the south

2020-12-17: cloudy

2020-12-18: cloudy

2020-12-19: cusp aurora in the north

2020-12-20: PCA in the north, PsA in the
south (Unis Sony ASI)

2020-12-21: Intense aurora signature

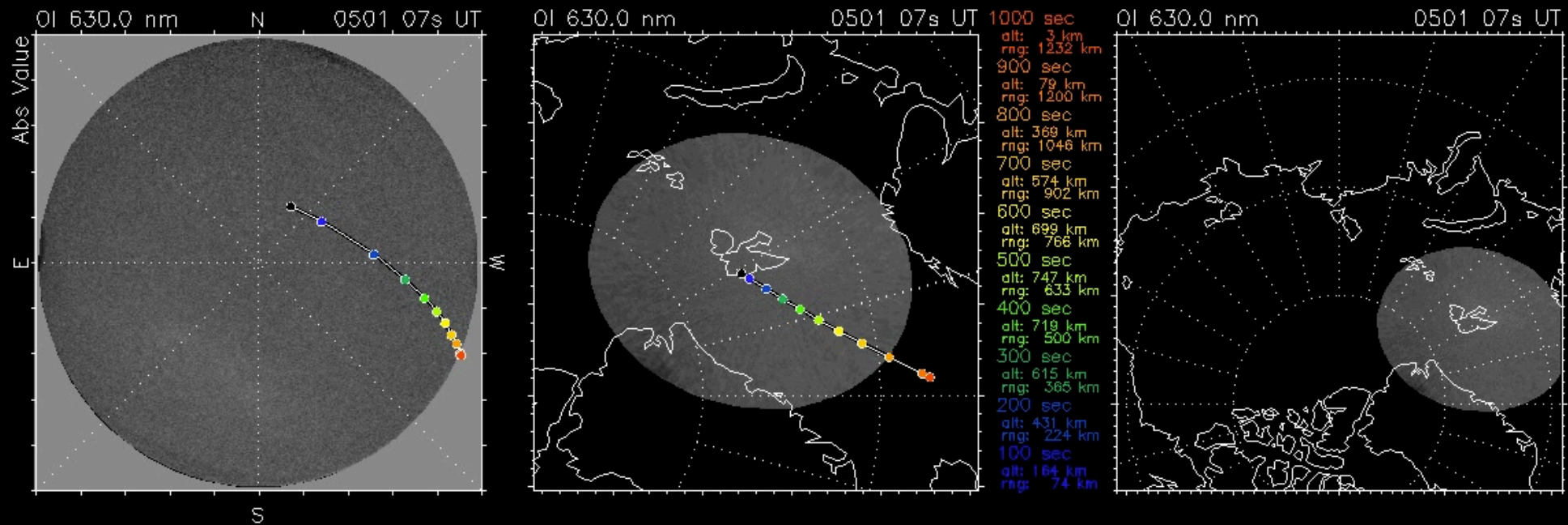
2020-12-22: cloudy

2020-12-23: PCA through cloud

2020-12-24: cusp/PCA through cloud

打ち上げていたかもしれない事例

- ★ かなりアクティブな南向き IMF 時のカスプオーロラ
- ★ 序盤はかなり曇り気味，後半は晴れてきたがカスプが北にリトリートしてしまった
- ★ 12 月は，このイベントが個人的には一番良いような気がする
- ★ ウィンドウの終盤に来たので，そこまで待てたかどうか...

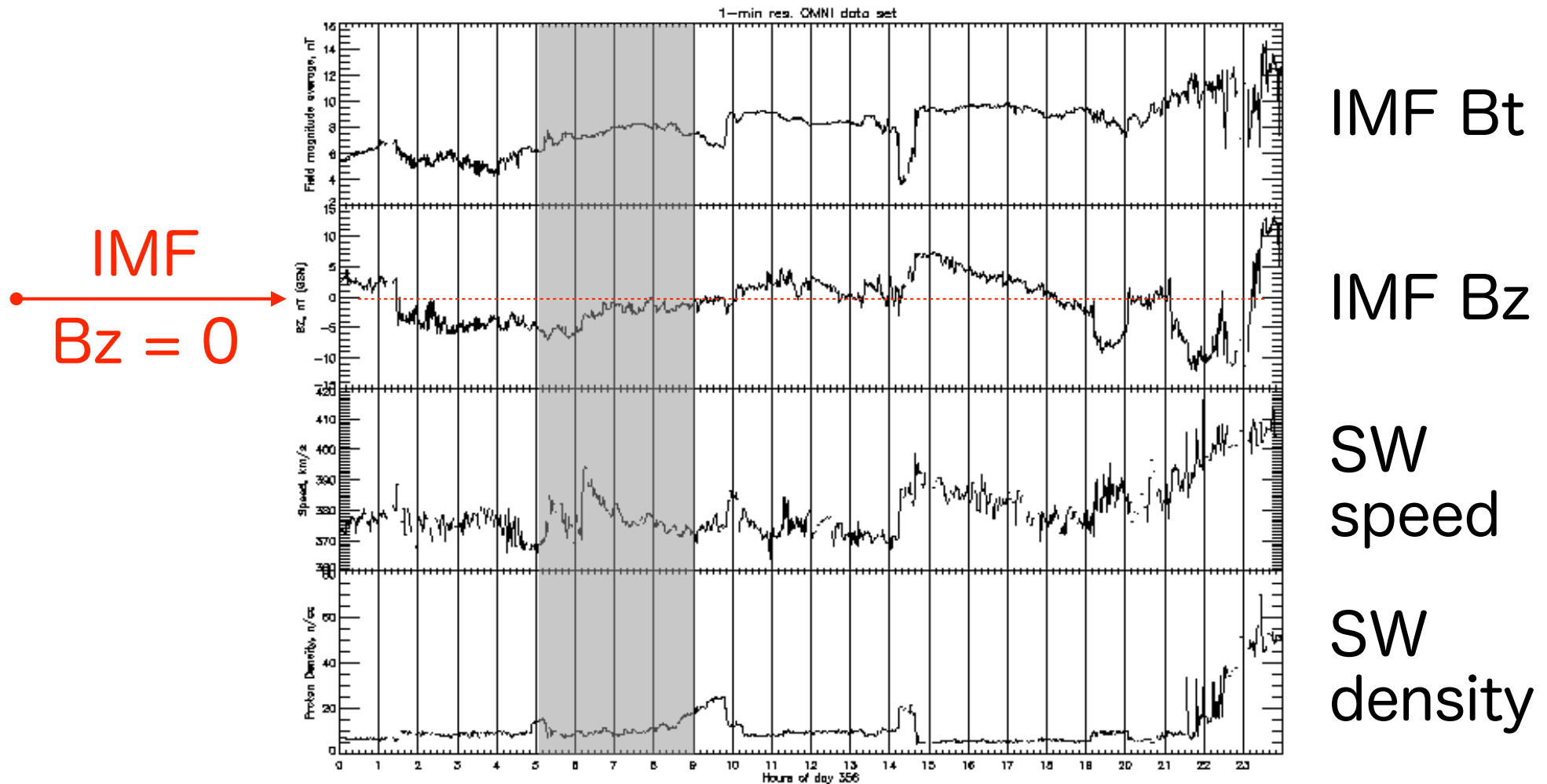


2020 年 12 月 21 日の事例

活発なカスプオーロラ（南向き IMF 時）

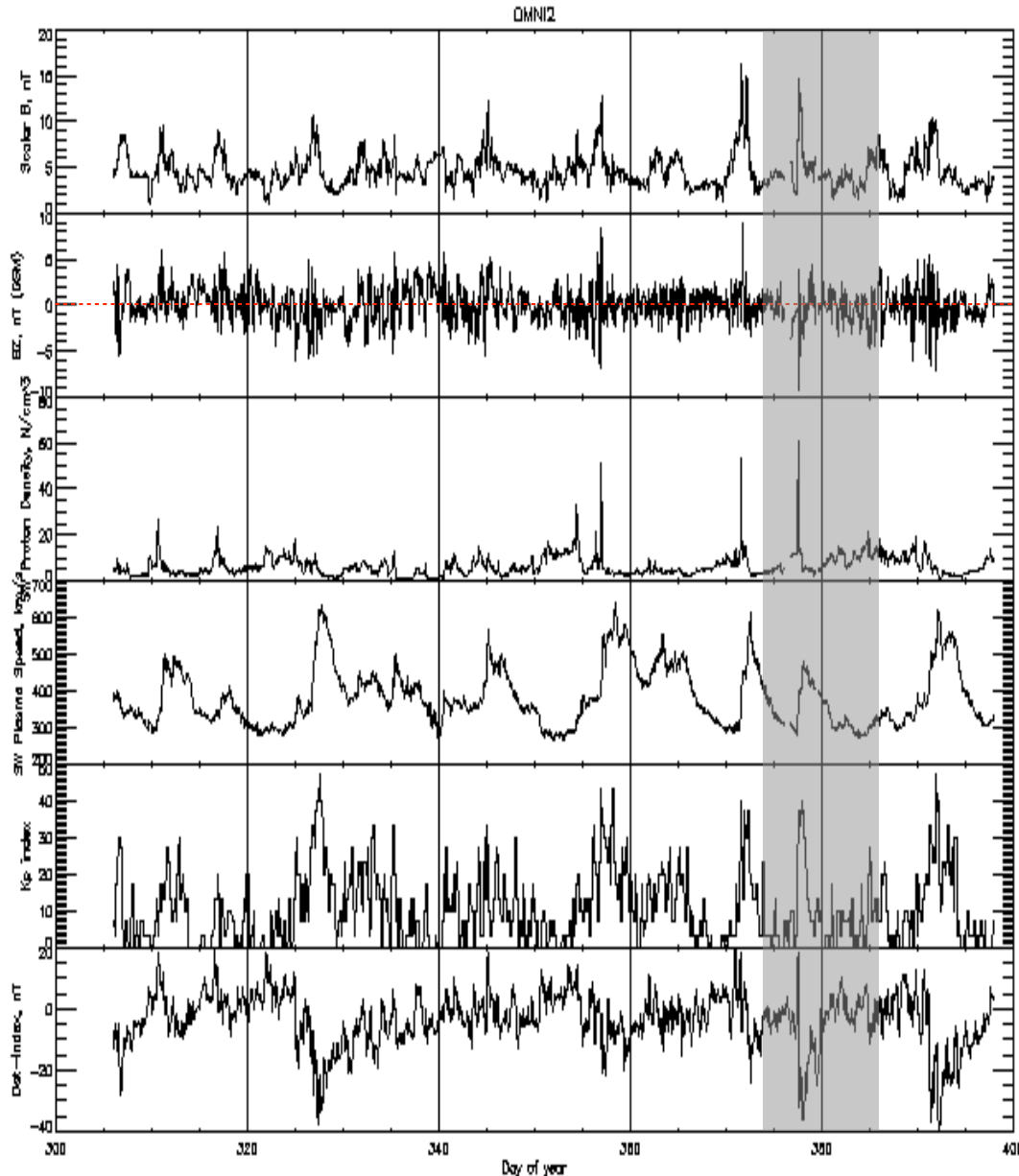
打ち上げていたかもしれない事例

- ★ IMF は南向きが卓越
- ★ 太陽風は低速



3 つ目の新月期間: Jan 8 - Jan 20

★ 05-09 UT (08-12 MLT) が打ち上げウィンドウであったと仮定する



2021-01-08: weak PCA in the north, PsA in the south (through cloud)

2021-01-09: weak PCA in the north, PsA in the south (through cloud)

2021-01-10: cloudy, but some indication of PsA in the south

2021-01-11: PCA in the north, PsA in the south

2021-01-12 to 01-15: no observation

2021-01-16: PCA in the north, PsA in the south

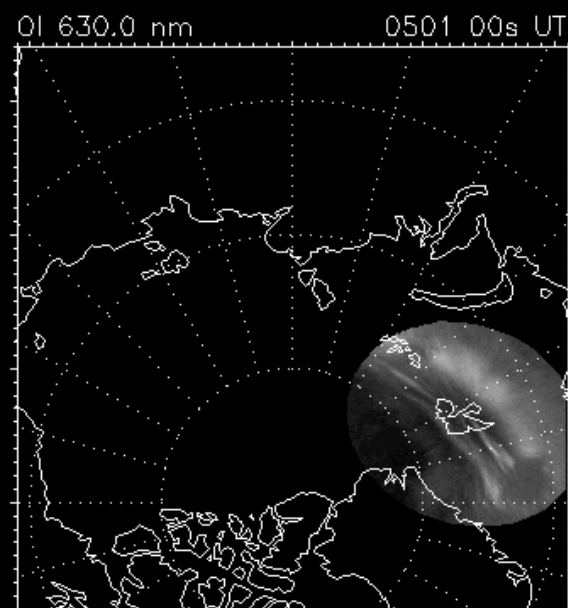
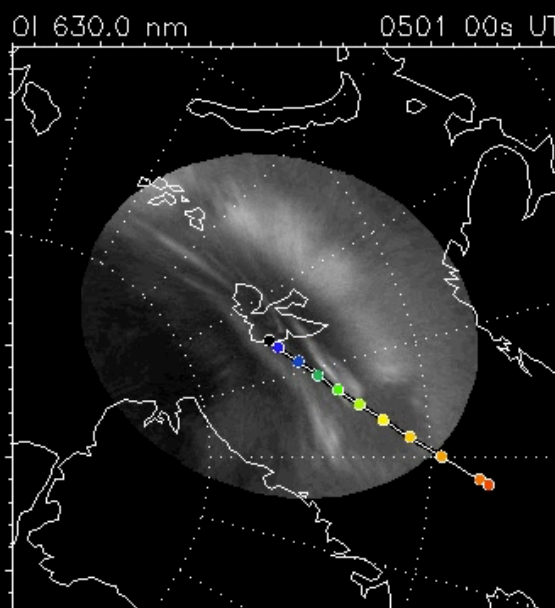
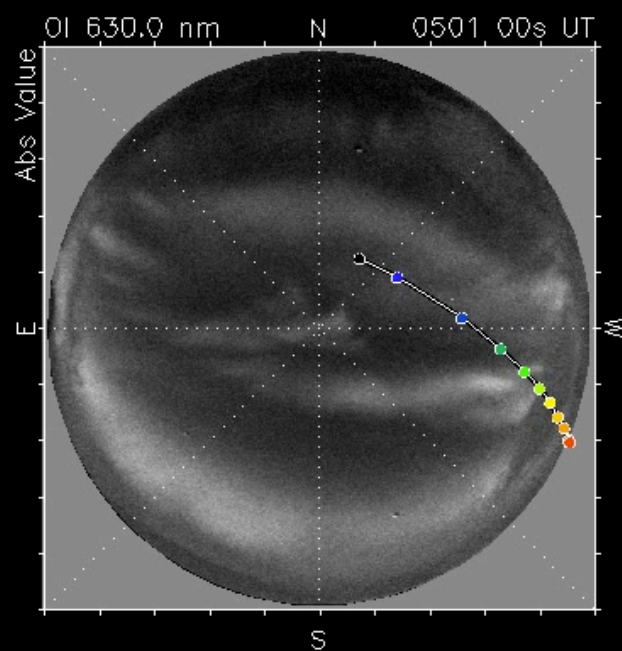
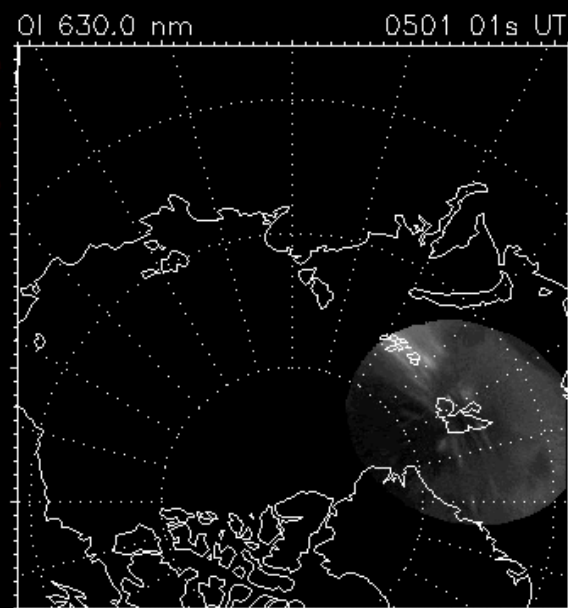
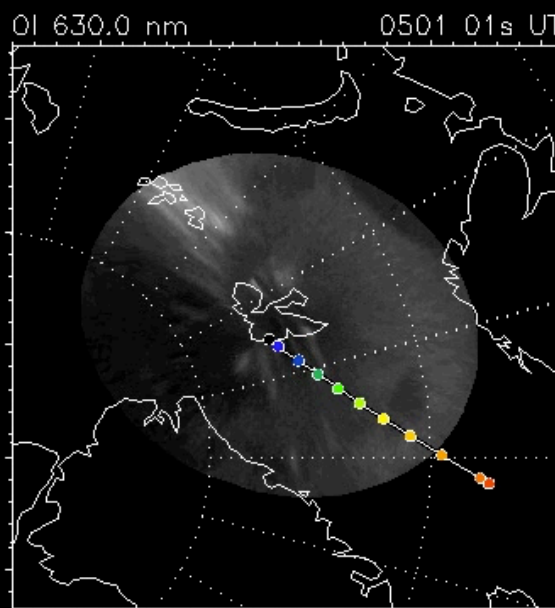
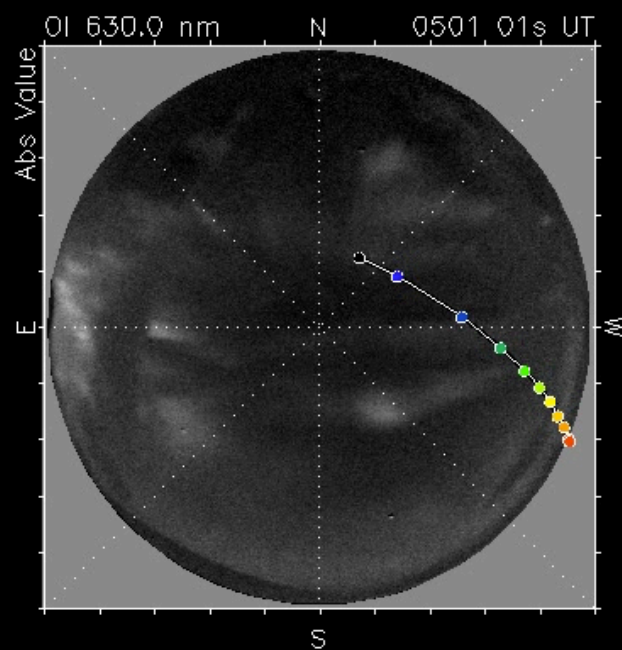
2021-01-17: cloudy

2021-01-18: PCA in the north, PsA in the south

2021-01-19: poleward moving feature and PsA in the south

2021-01-20: some aurora through cloud

極冠オーロラのいくつかの例

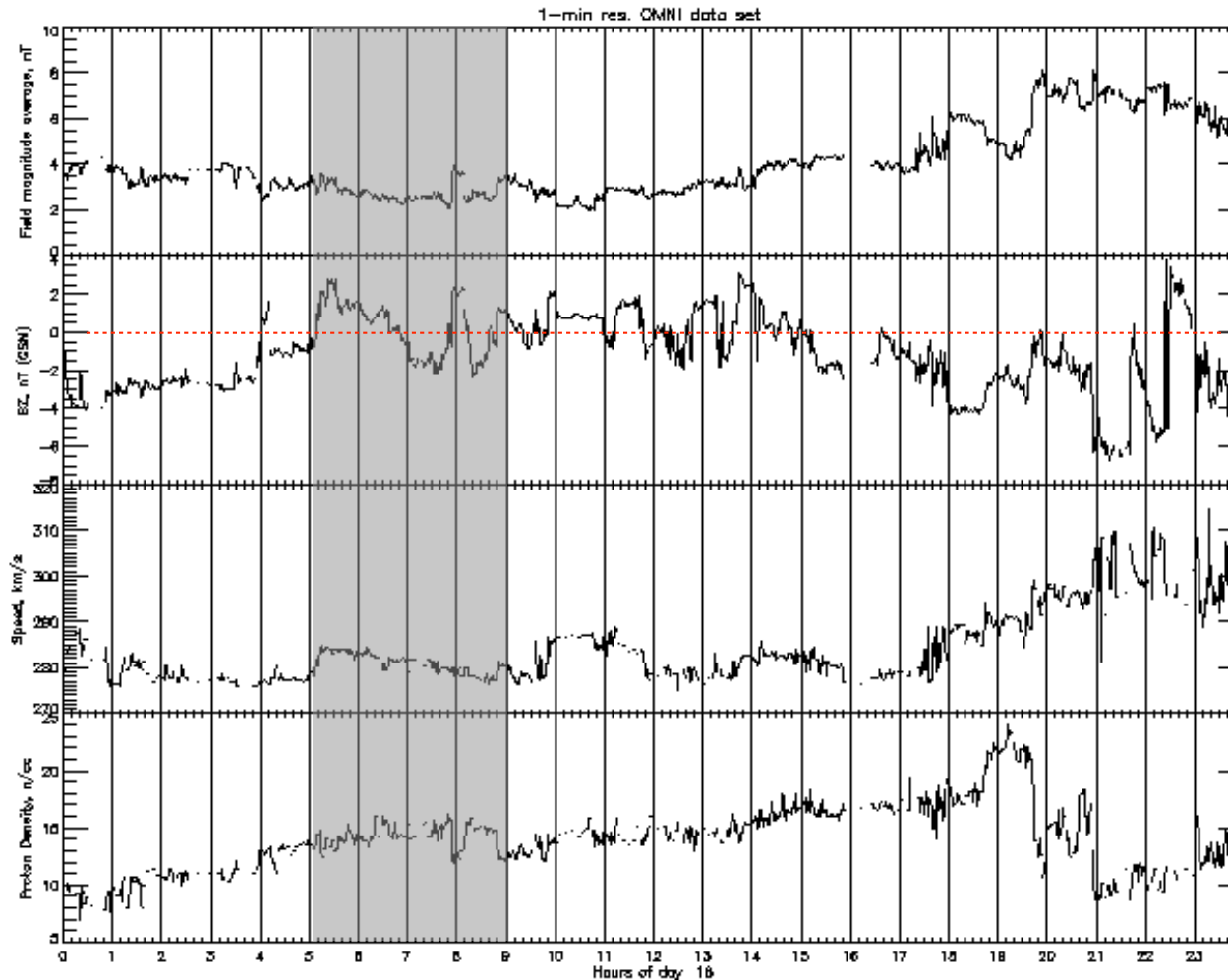


極冠オーロラのいくつかの例

★ IMF は北向きが卓越

★ 太陽風は低速

IMF
→
 $B_z = 0$



IMF Bt

IMF Bz

SW
speed

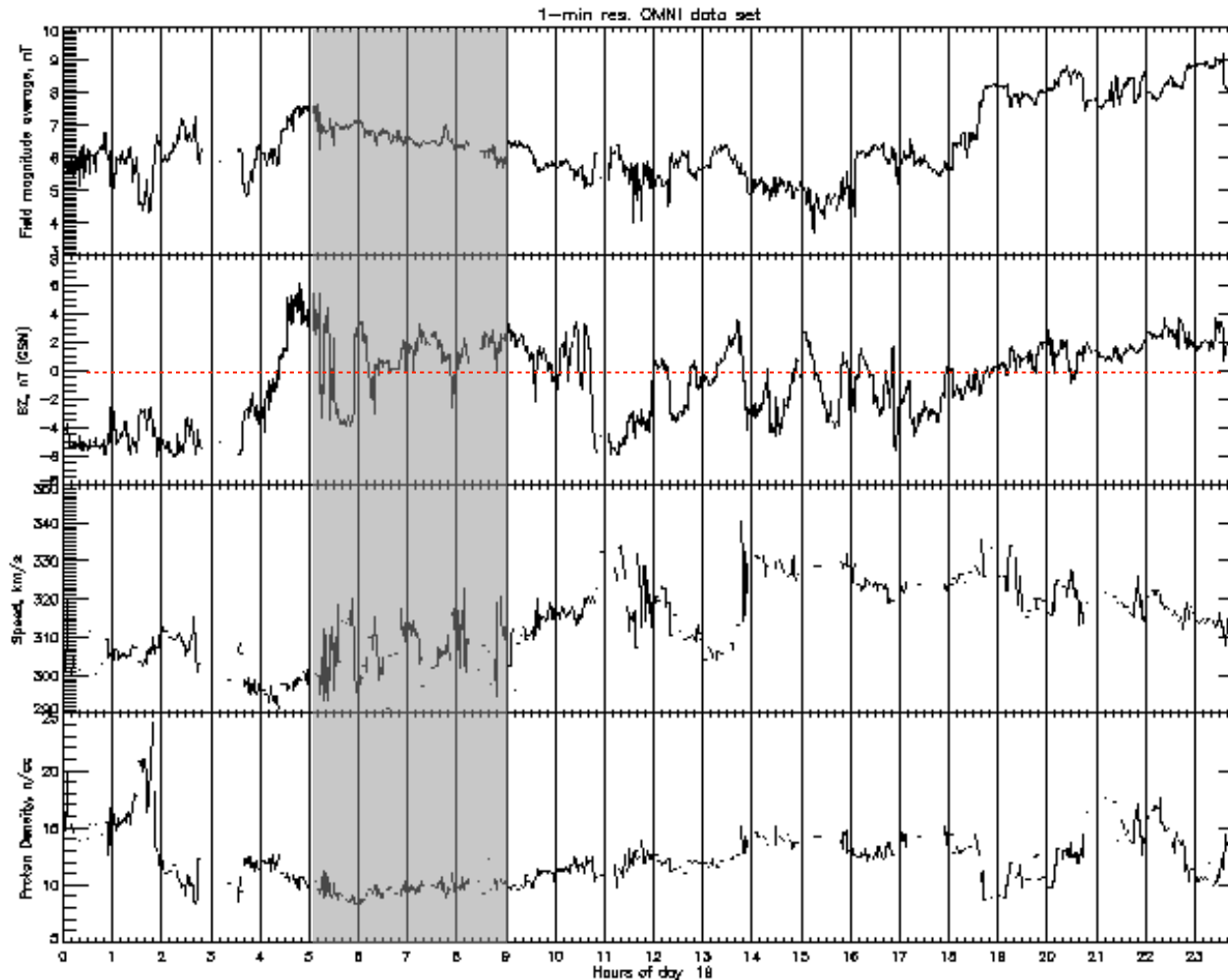
SW
density

極冠オーロラのいくつかの例

★ IMF は北向きが卓越

★ 太陽風は低速

IMF
→
 $B_z = 0$



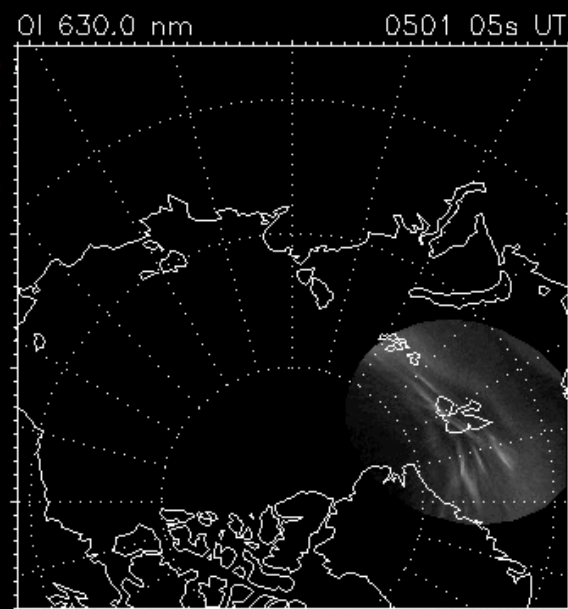
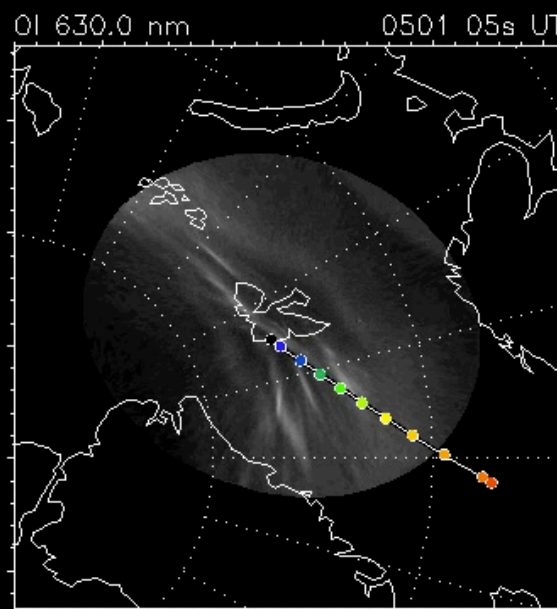
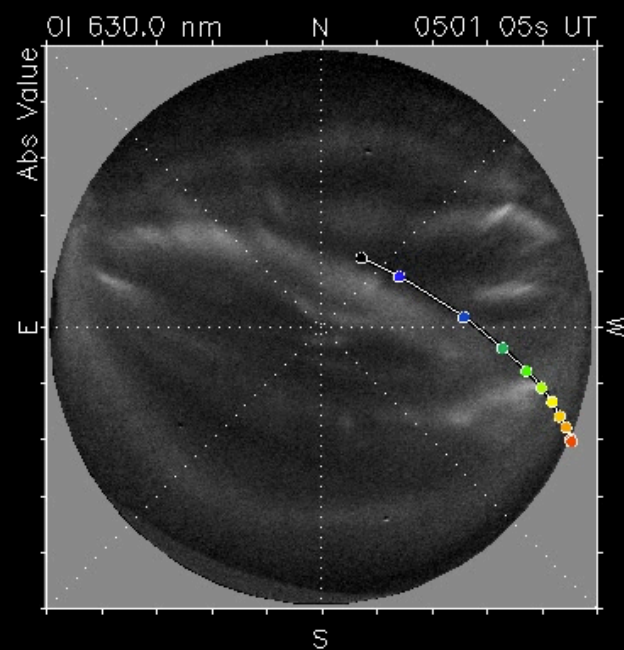
IMF Bt

IMF Bz

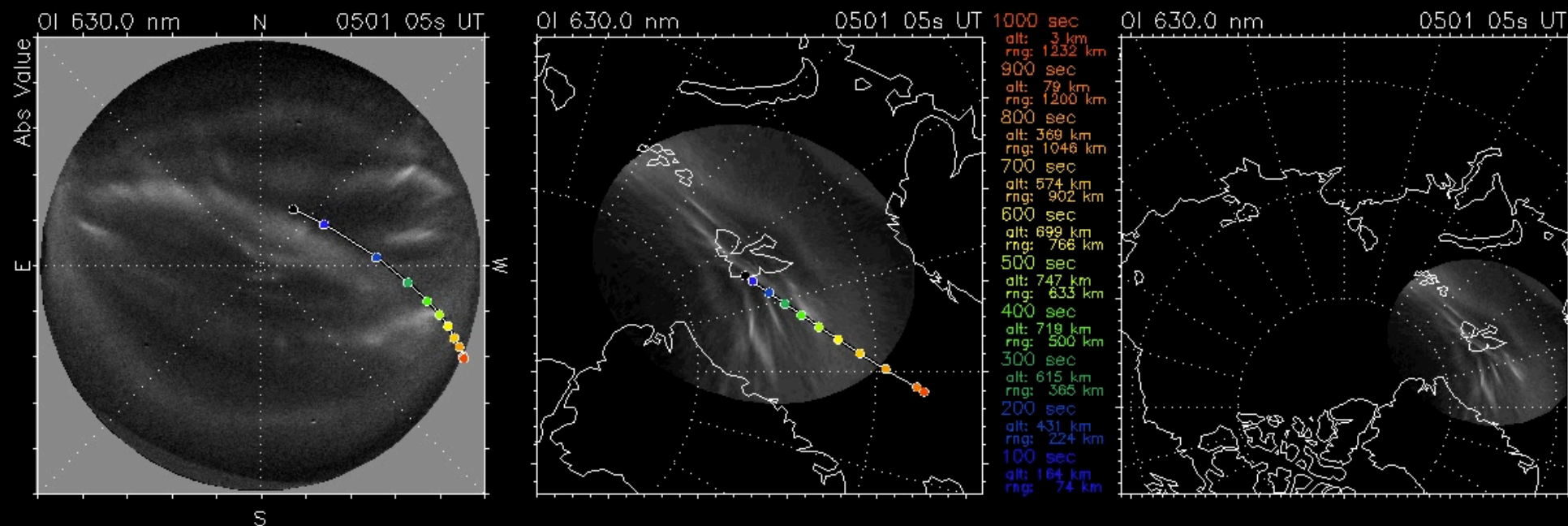
SW
speed

SW
density

極冠オーロラのいくつかの例

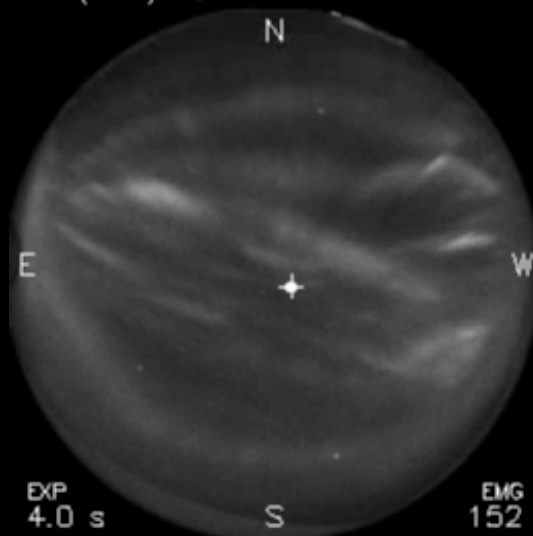


極冠オーロラのいくつかの例



630.0 nm

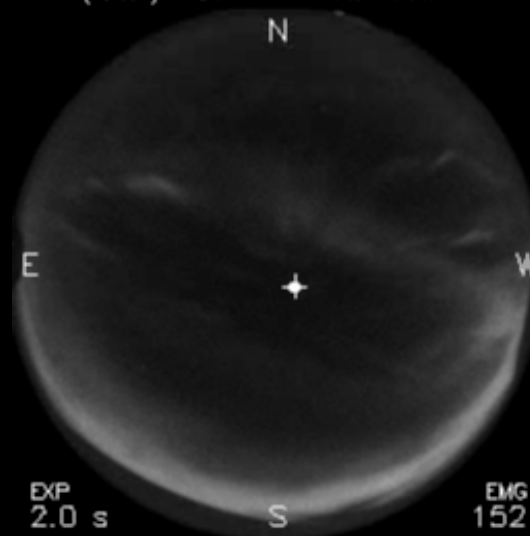
F2(630) 20210116 050006 UT



EXP
4.0 s

EMG
152

F3(558) 20210116 050001 UT



EXP
2.0 s

EMG
152

557.7 nm

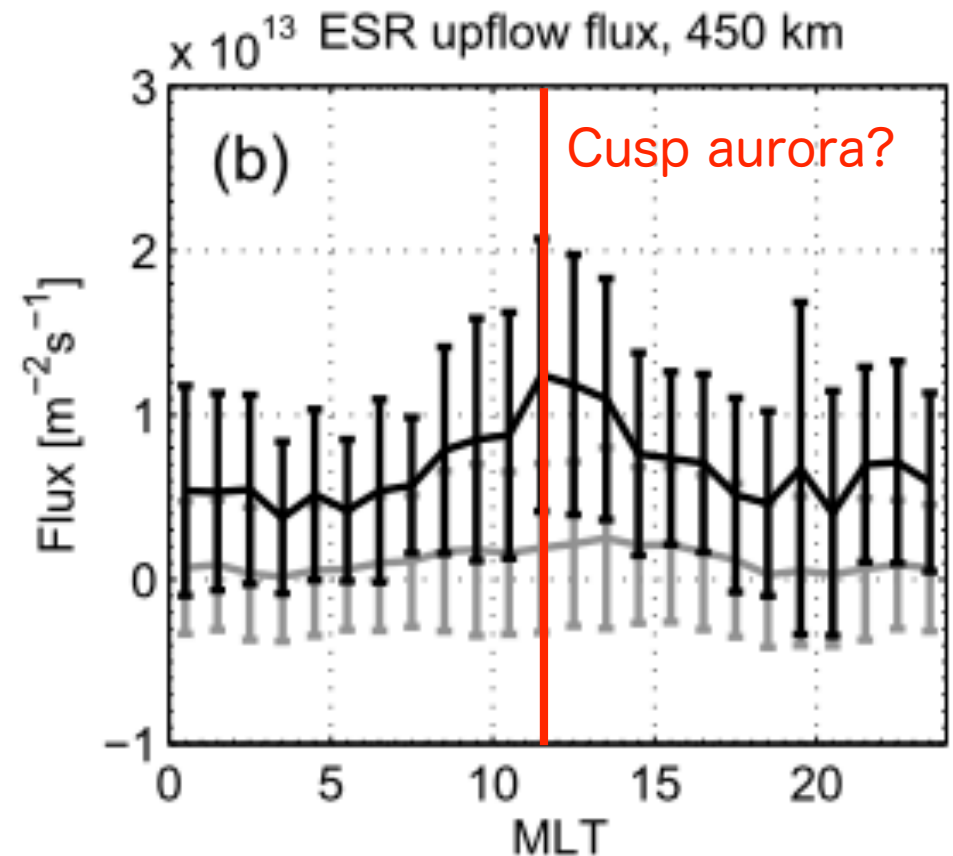
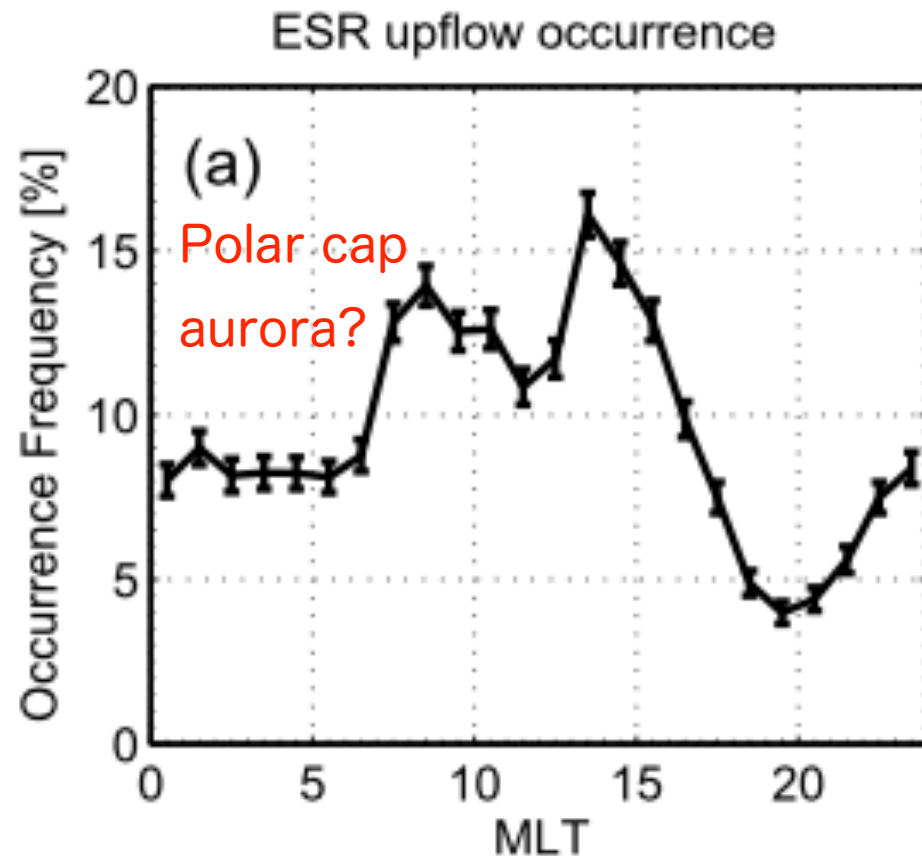
まとめ

- ★ 05-09 UT (08-12 MLT) が打ち上げウィンドウであると考えたと
「比較的活発な時間（南向き IMF）はカスプオーロラ」
「比較的静穏な時間（北向き IMF）は極冠オーロラ」が狙える
- ★ IMF が -5 nT くらいになれば, Apex くらいまではカスプオーロラが南下する
太陽風速度が 500 km/s くらいまで高まっていればなお良いのではないかと
これくらいの擾乱度であれば, いまの太陽活動度でもある程度は期待できそう
- ★ 北向き IMF 時には, 少なくともスバルバル直上で極冠オーロラは見えるし
ロケット飛翔域まで広がることもある
- ★ 北向き IMF 時には, 極冠オーロラの南側にはディフューズオーロラ（脈動オーロラ）が
出ることが多い（副産物的な観測ができるかもしれない）
- ★ 2020-2021 シーズンのデータを使った movie を以下にしています:
<http://gwave.cei.uec.ac.jp/~hosokawa/public/ss-520-3>

Spare Slides

極冠オーロラに伴って outflow があるのか？

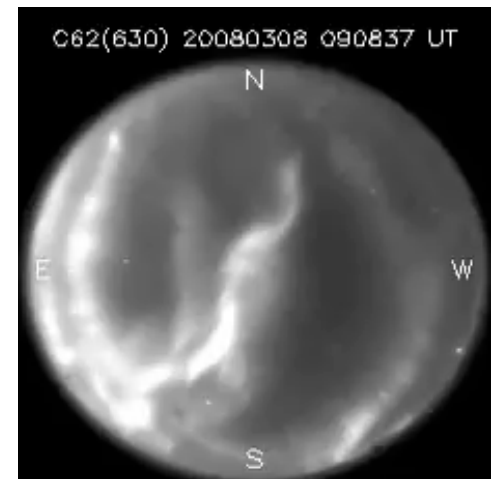
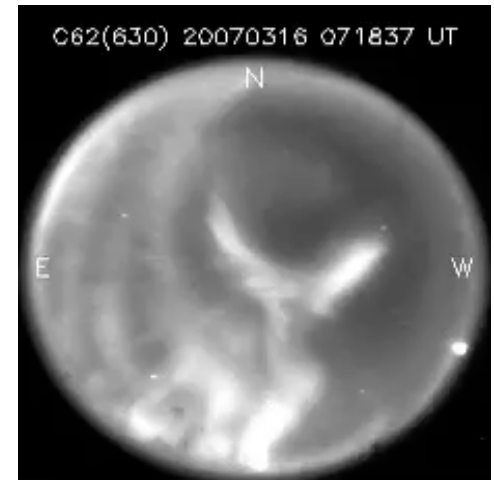
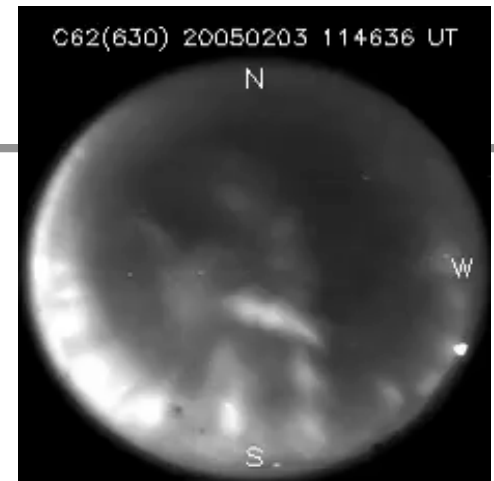
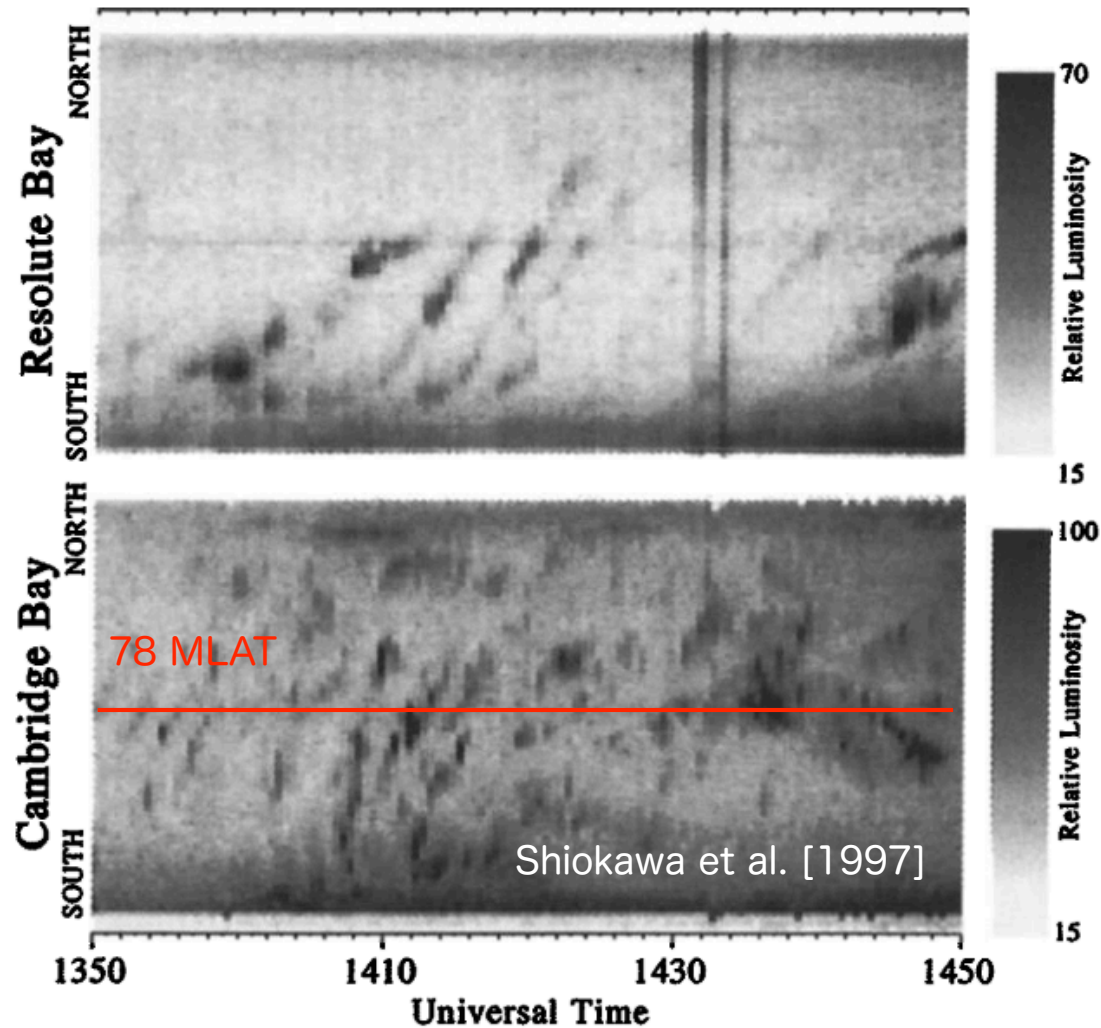
- ★ 朝側のローカルタイム (06-10 MLT) での EISCAT Svalbard レーダーによる outflow 観測の occurrence rate は 9-14% 程度, 朝側極冠オーロラに伴うものと考えられる
- ★ Occurrence は高いが, outflow の flux としては昼間側の cusp aurora に伴うものと比べると小さいように見える



Ogawa et al. (2010)

朝側の極方向伝搬型極冠オーロラ

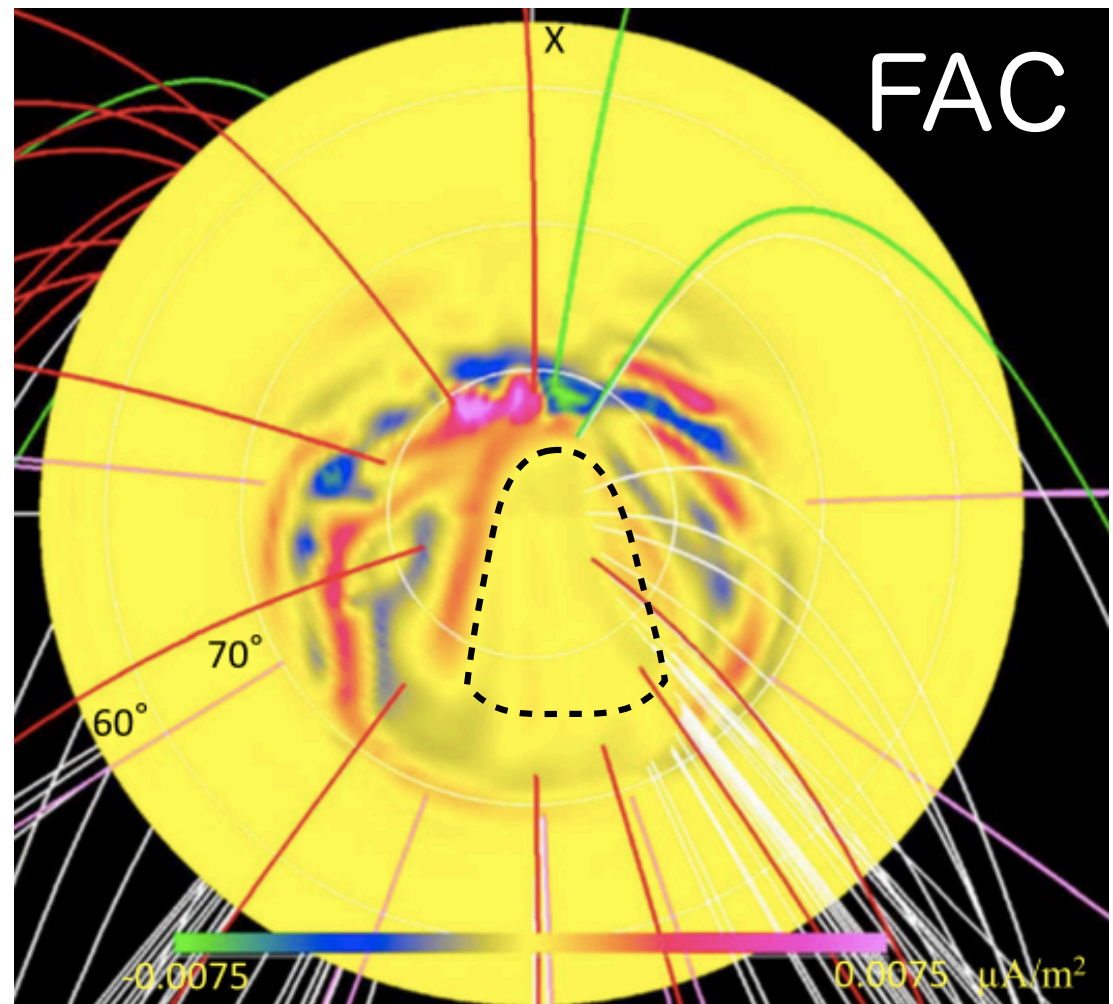
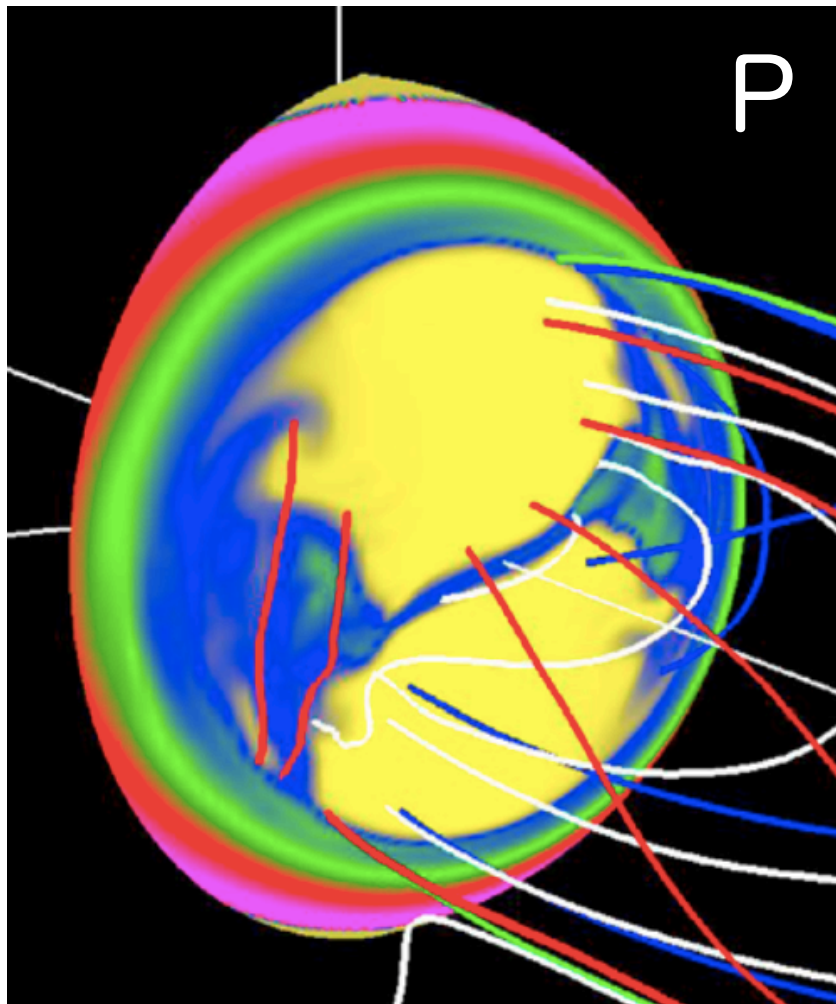
- ★ **朝側**のローカルタイムでは、極方向に伝搬する活動的な極冠オーロラが頻繁に観測される (Shiokawa et al., 1995, 1996, 1997). カスプのオーロラと非常によく似た現象論的特徴



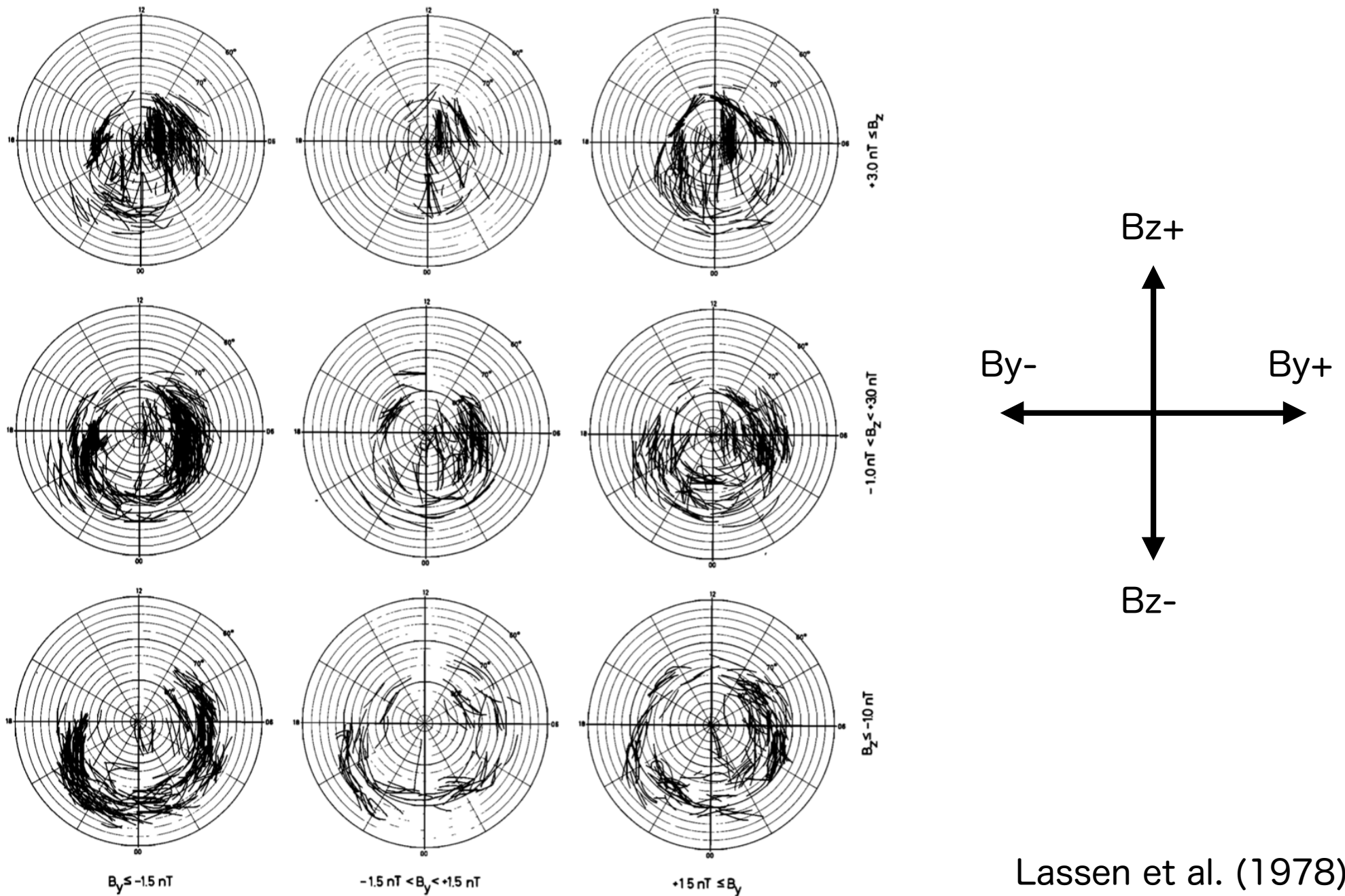
Poleward moving polar cap arcs

Formation mechanism of horse-collar aurora and SAA

- ★ Plasma sheet thickening in the dusk/dawn flanks was reproduced
- ★ Origin of the flow shear in the source region is still unclear



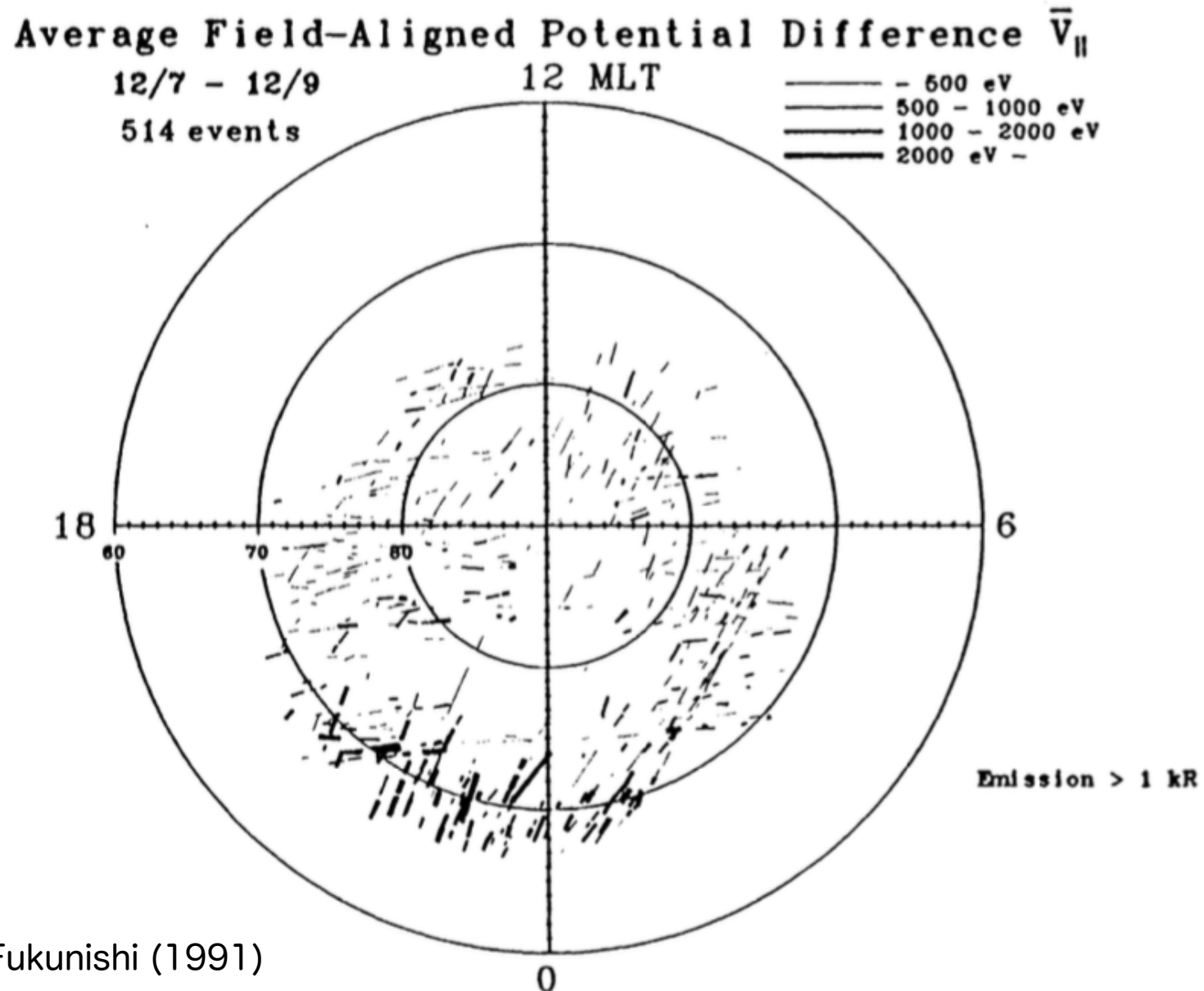
Polar cap arcs are indeed NBZ phenomena



Lassen et al. (1978)

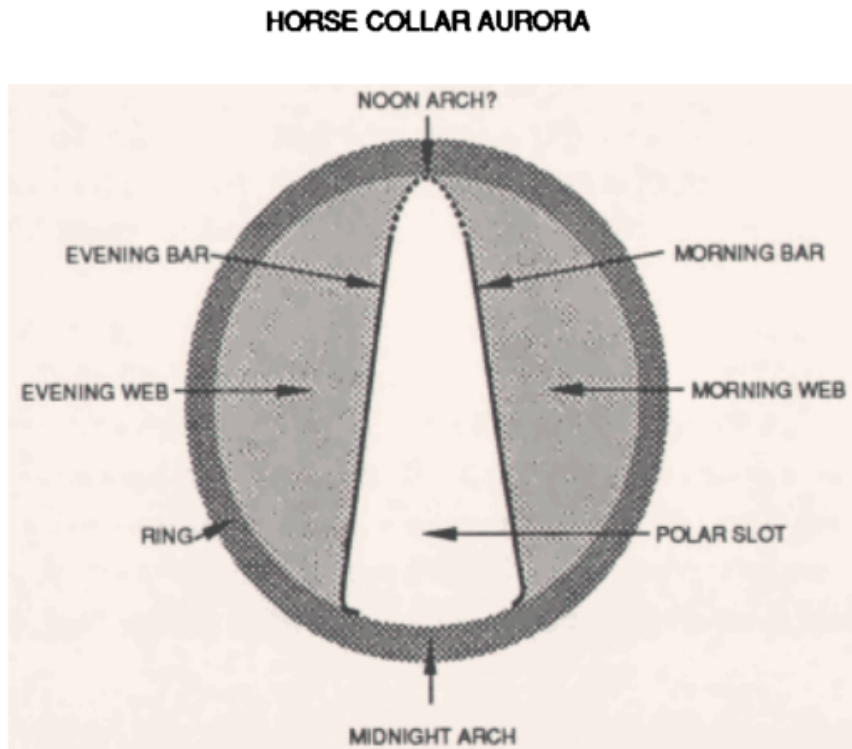
Low-altitude observations - DMSP

- ★ Potential drop above the arc is mostly less than 1 kV



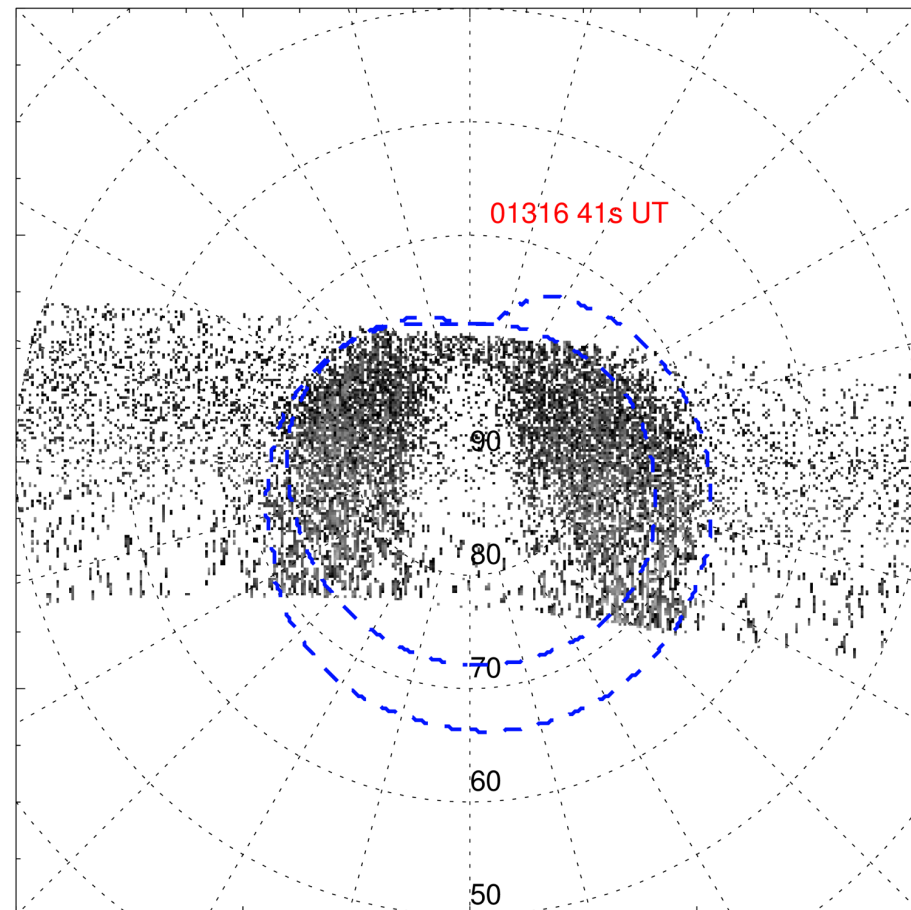
北向き IMF の時に埋まる極冠域

- ★ 北向き IMF の時に極冠域は埋まる
→ “horse collar aurora” と呼ばれる



Hones et al. (1989, JGR)

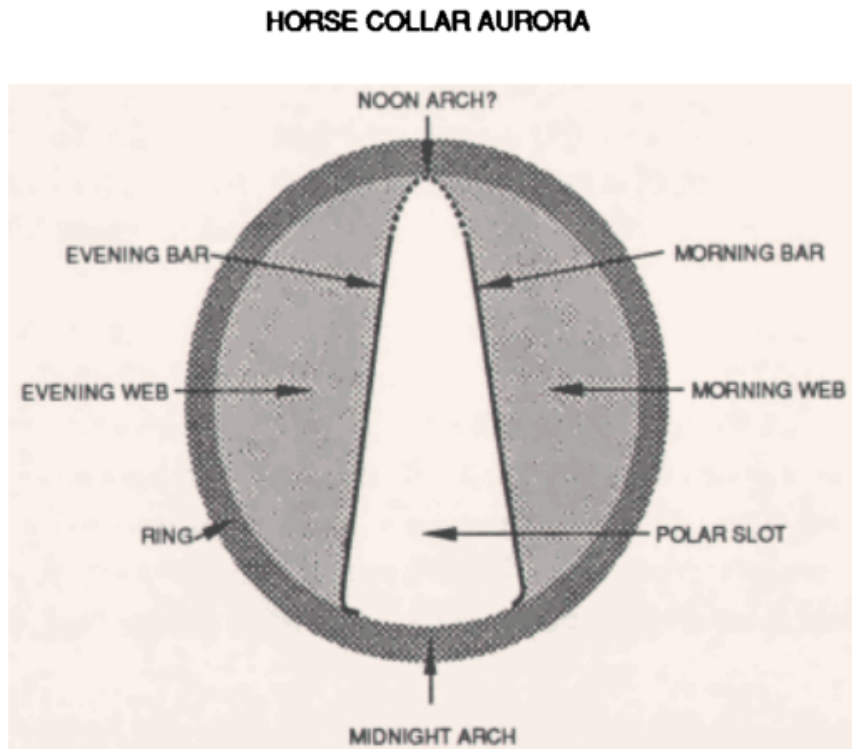
January 06, 2013 DOY:006 Orbit: 31853(DMSPF17) UT:13:35



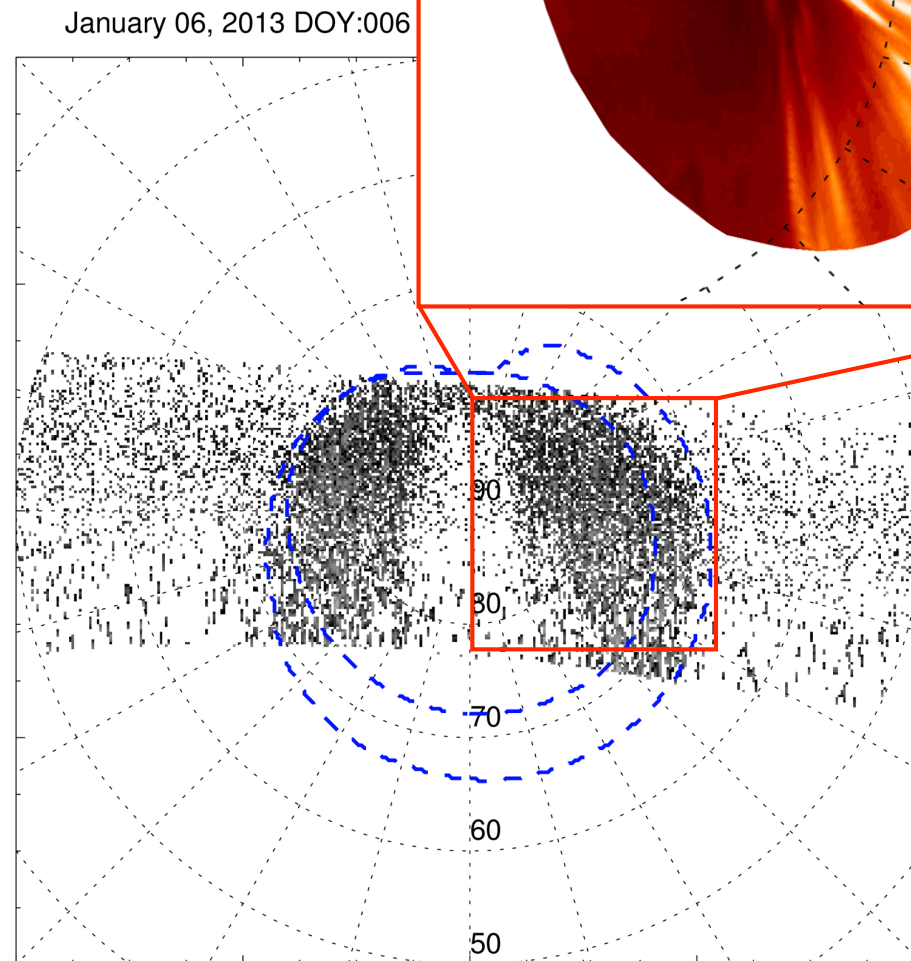
FUV measurements by DMSP/SUSSI

北向き IMF の時に埋まる極冠域

- ★ 北向き IMF の時に極冠域は埋まる
→ “horse collar aurora” と呼ばれる
- ★ 極冠オーロラで埋まっているらしい

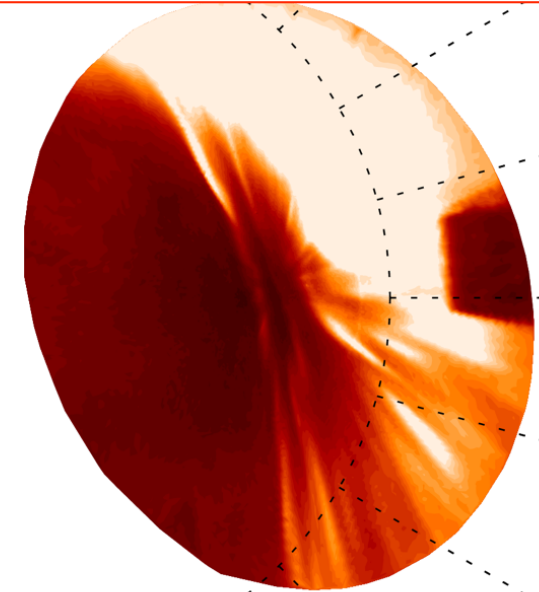


Hones et al. (1989, JGR)



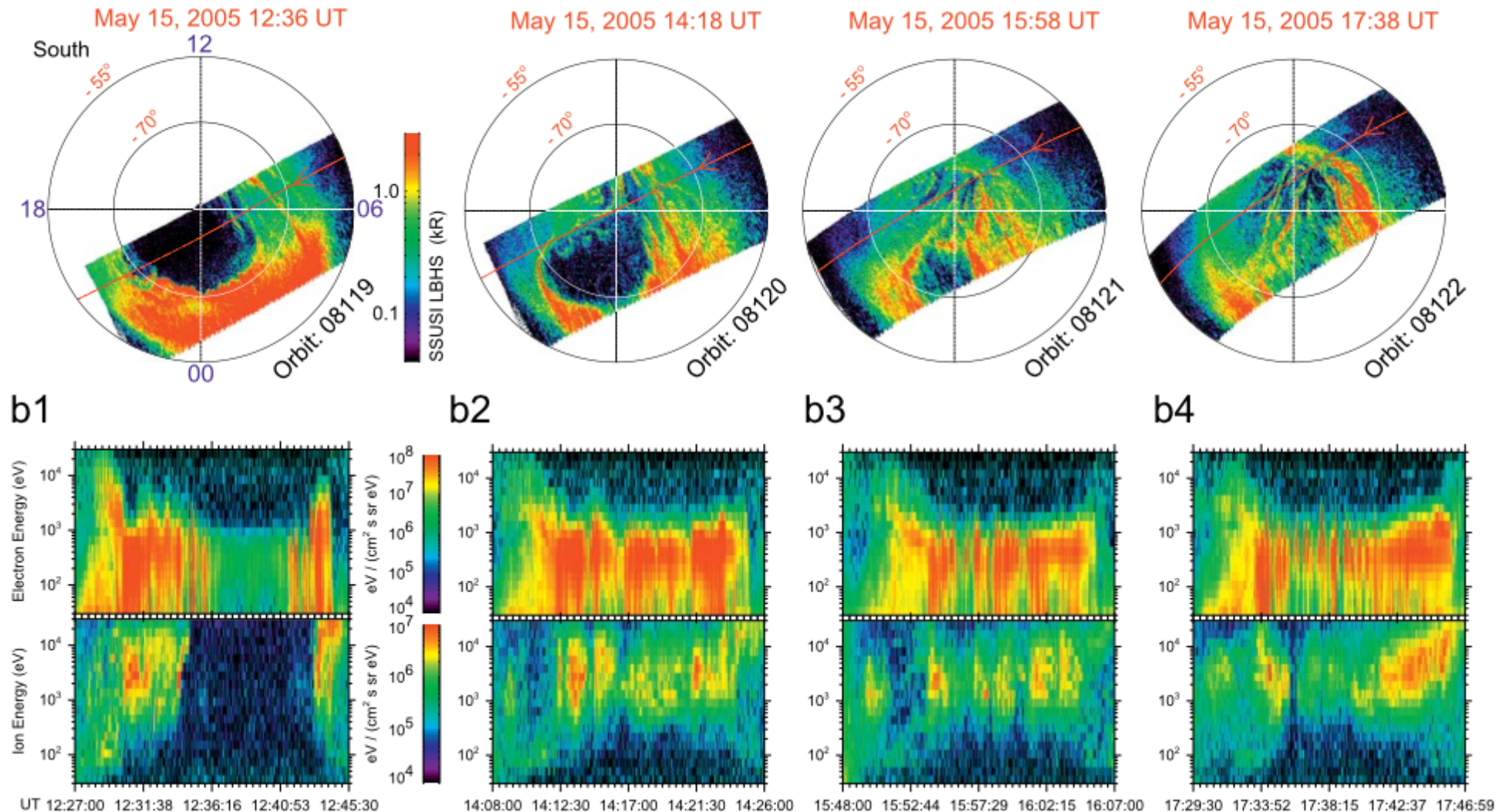
FUV measurements by DMSP/SUSSI

630.0 nm emission from Resolute Bay



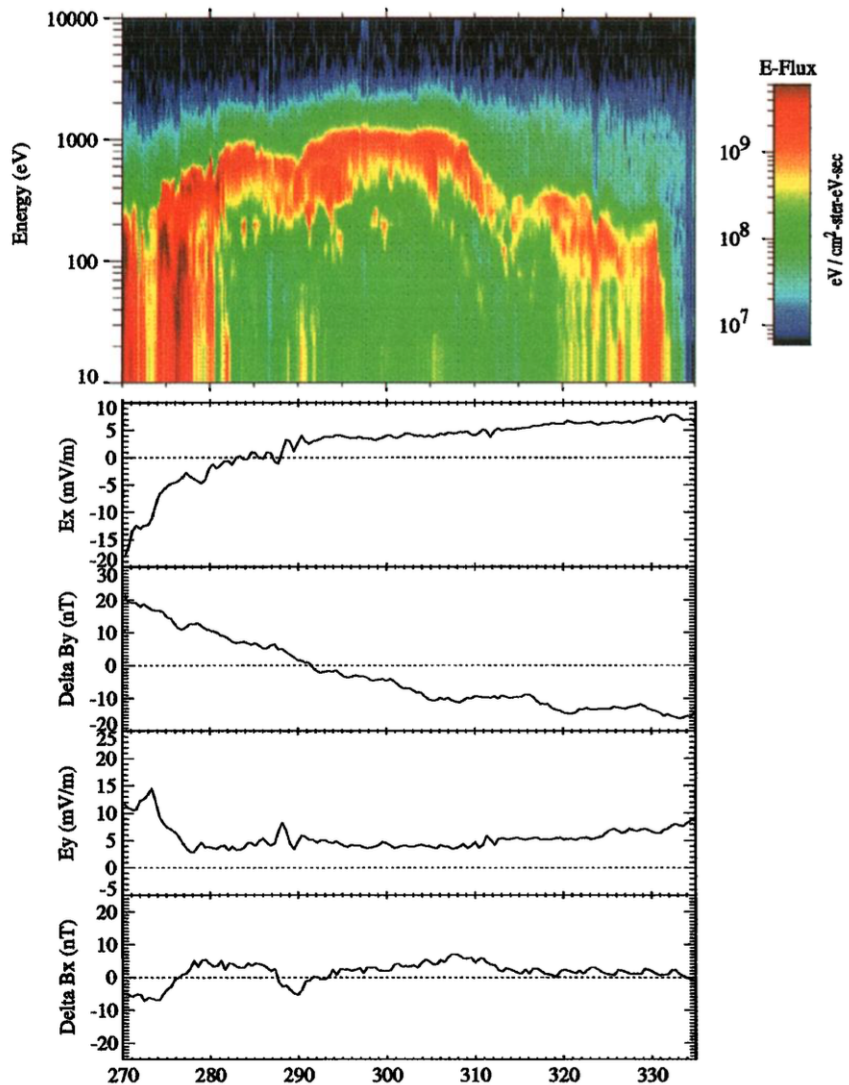
北向き IMF の時に埋まる極冠域

★ 1 keV 以下の低エネルギー電子降下が極冠を埋め尽している - polar shower

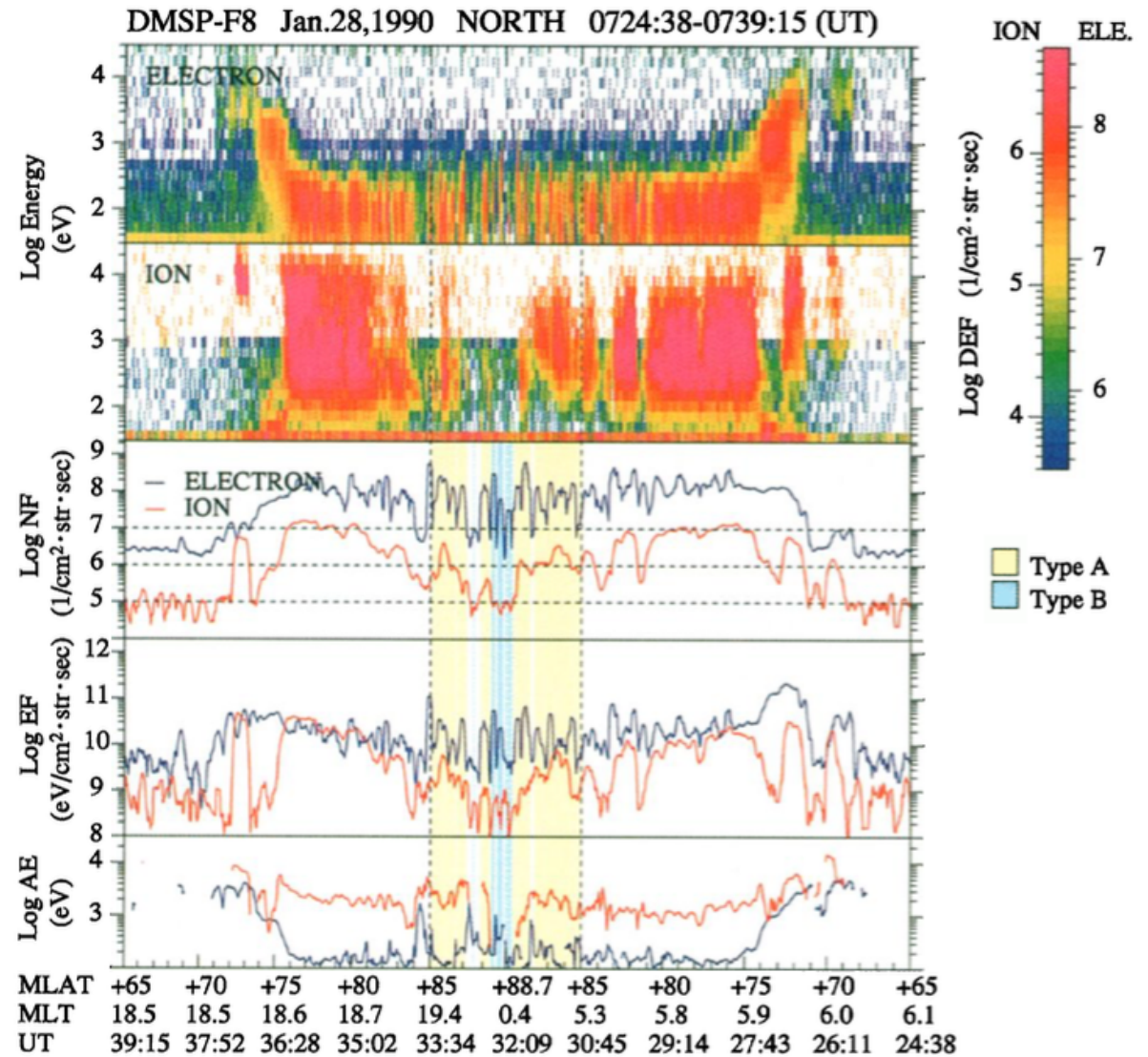


北向き IMF の時に埋まる極冠域

★ 1 keV 以下の低エネルギー電子降下が極冠を埋め尽している - polar shower



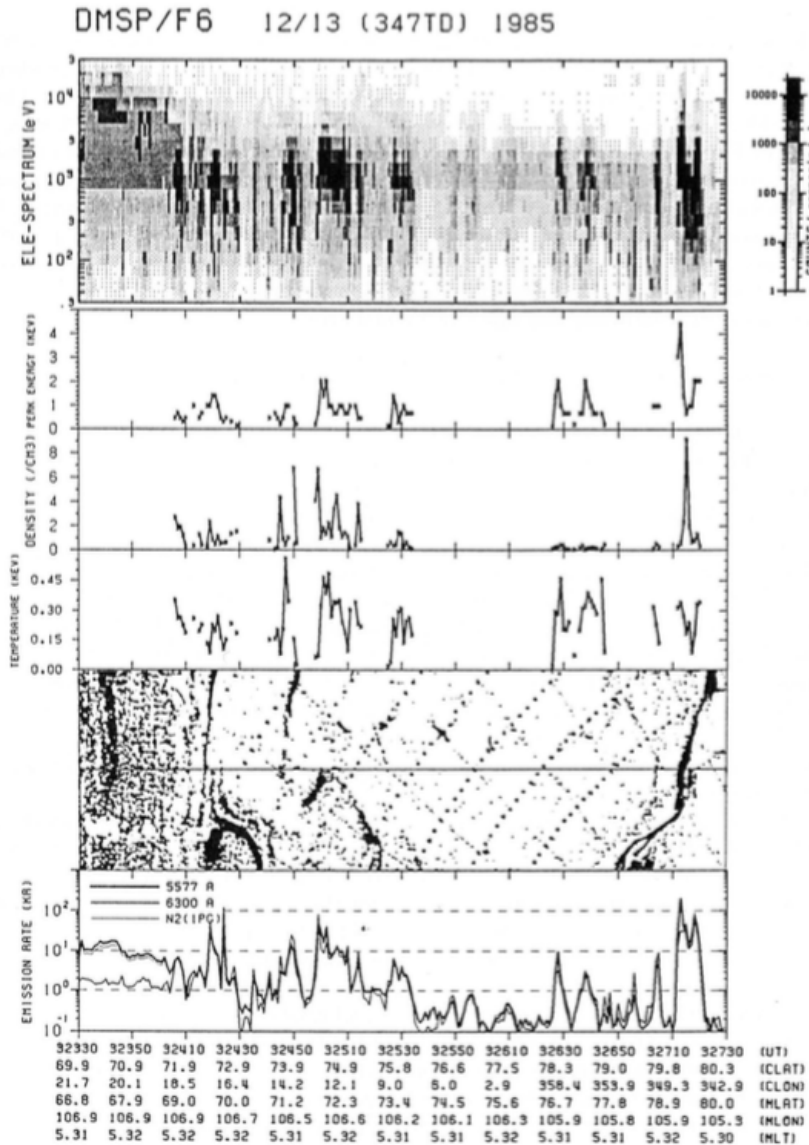
Kletzing et al. (1996)



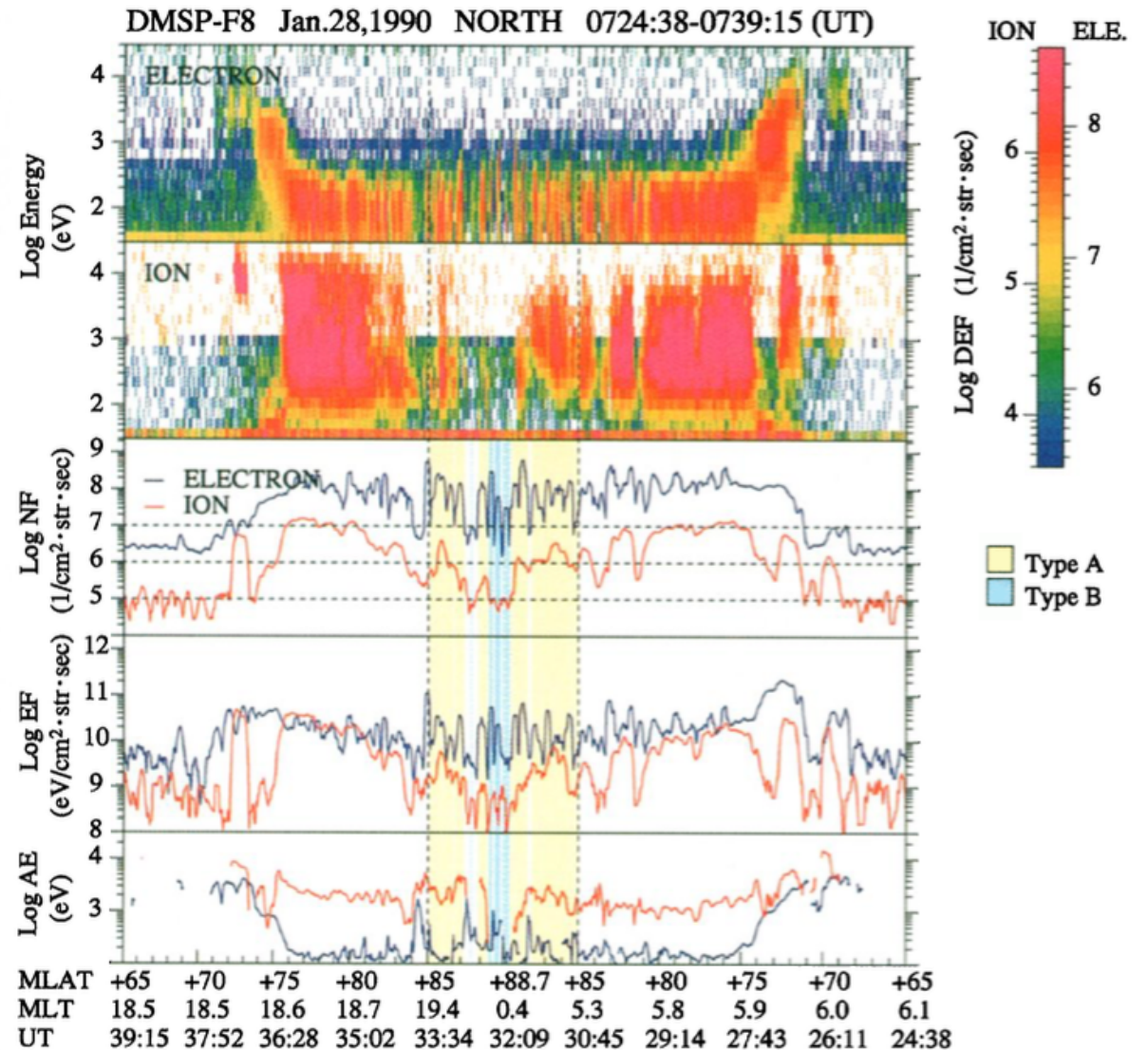
Shinohara and Kokubun (1996)

北向き IMF の時に埋まる極冠域

★ 1 keV 以下の低エネルギー電子降下が極冠を埋め尽している - polar shower



Shiokawa and Fukunishi (1991)



Shinohara and Kokubun (1996)