

Observation of subauroral ionospheric flows  
associated with SAR arcs during the 4 Nov 2021  
geomagnetic storm event

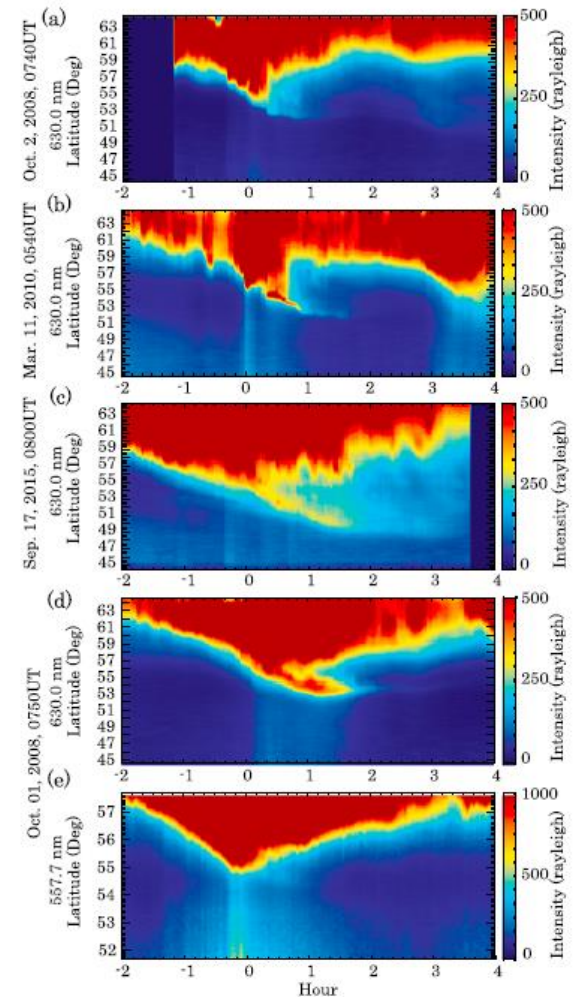
SuperDARN HOPレーダーによる2021年11月の  
磁気嵐時に発生したSAR arcに関連した電離圏  
プラズマフローの観測

○N. Nishitani<sup>1</sup>, T. Hori<sup>1</sup>, K. Shiokawa<sup>1</sup>, Y. Otsuka<sup>1</sup>,  
Boris Shevtsov<sup>2</sup>, Sergey Khomotov<sup>2</sup>

1. ISEE, Nagoya Univ. 2. IKIR FEB RAS

# Stable Auroral Red (SAR) arc

- Sub-auroral stable red arc (no green line accompanied)
- Mainly during the recovery phase of geomagnetic storms
- Considered to be associated with the overlapping of ring current / plasmaspheric plasmas
- Its relation with the electric field is not clear, although some relations were reported



**Figure 1.** Example keograms showing stable auroral red arc detachment from the main auroral oval at high latitudes. They were measured at 630.0 nm on (a) 2 October 2008, (b) 11 March 2010, (c) 17 September 2015, and (d) 1 October 2008. In (e), a keogram measured at 557.7 nm on 1 October 2008 is shown. The vertical axis is shown in geographic latitudes. The geomagnetic latitudes are  $\sim +6^\circ$  of geographic latitudes.

Takagi et al. (2018, GRL)

# Rees and Roble (1975, RG)

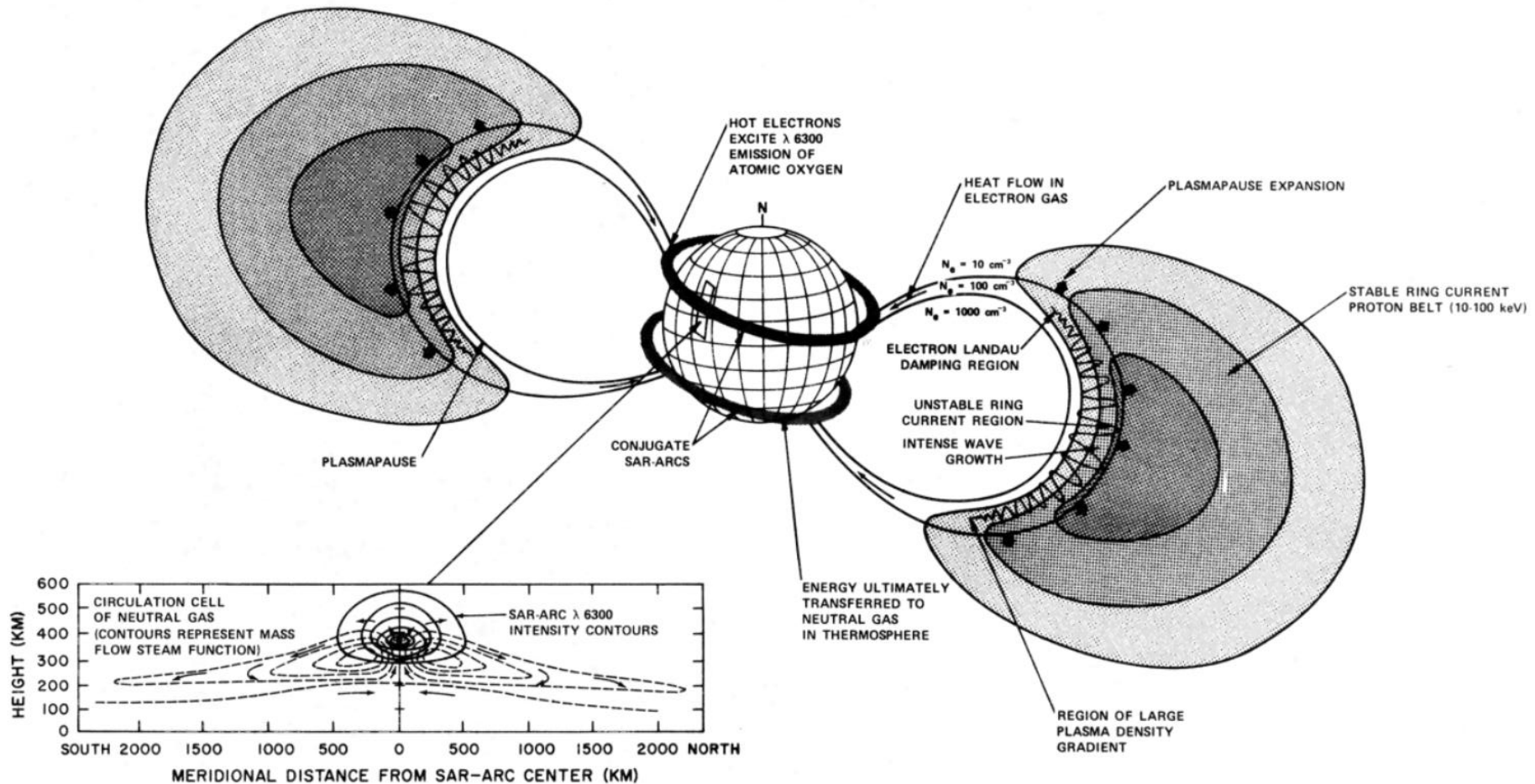


Fig. 43. Schematic diagram of the processes acting within an SAR arc.

SAR arc: interactions between the ring current protons and plasmopause particles

- What is the role of the electric field?

# ISEE website news on SAR arc

Real-time (Quicklook) Dst Index ×

カムチャッカで観測された低緯度オーロラ ×

+

← → ↺ 📄 🖨

🔒 🔒 https://www.isee.nagoya-u.ac.jp/news/research-results/2021/202111092 🔍 70% ☆ 📧 ⬇

🔍 Search

🔍

⚙ Most Visited

🔍 Google

🔍 Yahoo! JAPAN

🌐 このページを編集する

🔍 SuperDARN Worksho...

🔍 SuperDARN Worksho...

🔍 Midlatitude SuperDAR...

🔍 ERG-SuperDARN Conj...

>> 📁 Other Bookmarks

研究所について

共同利用・共同研究

大学院教育・入試

中高生の皆さんへ

出版物

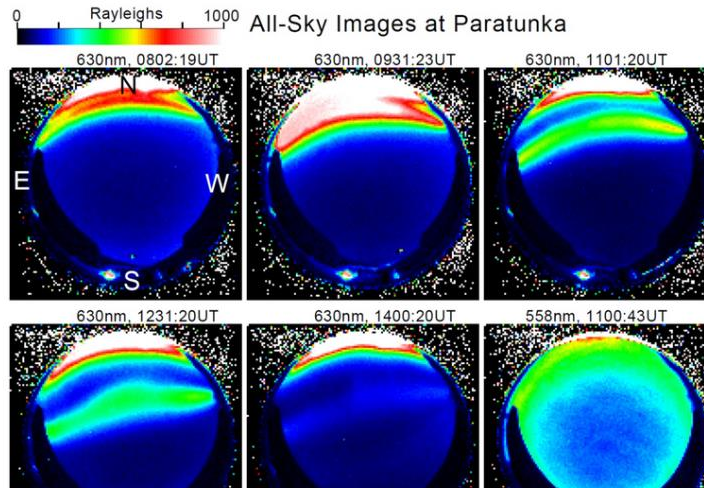
公募

ホーム » お知らせ » 研究成果

## カムチャッカで観測された低緯度オーロラ（2021年11月04日）

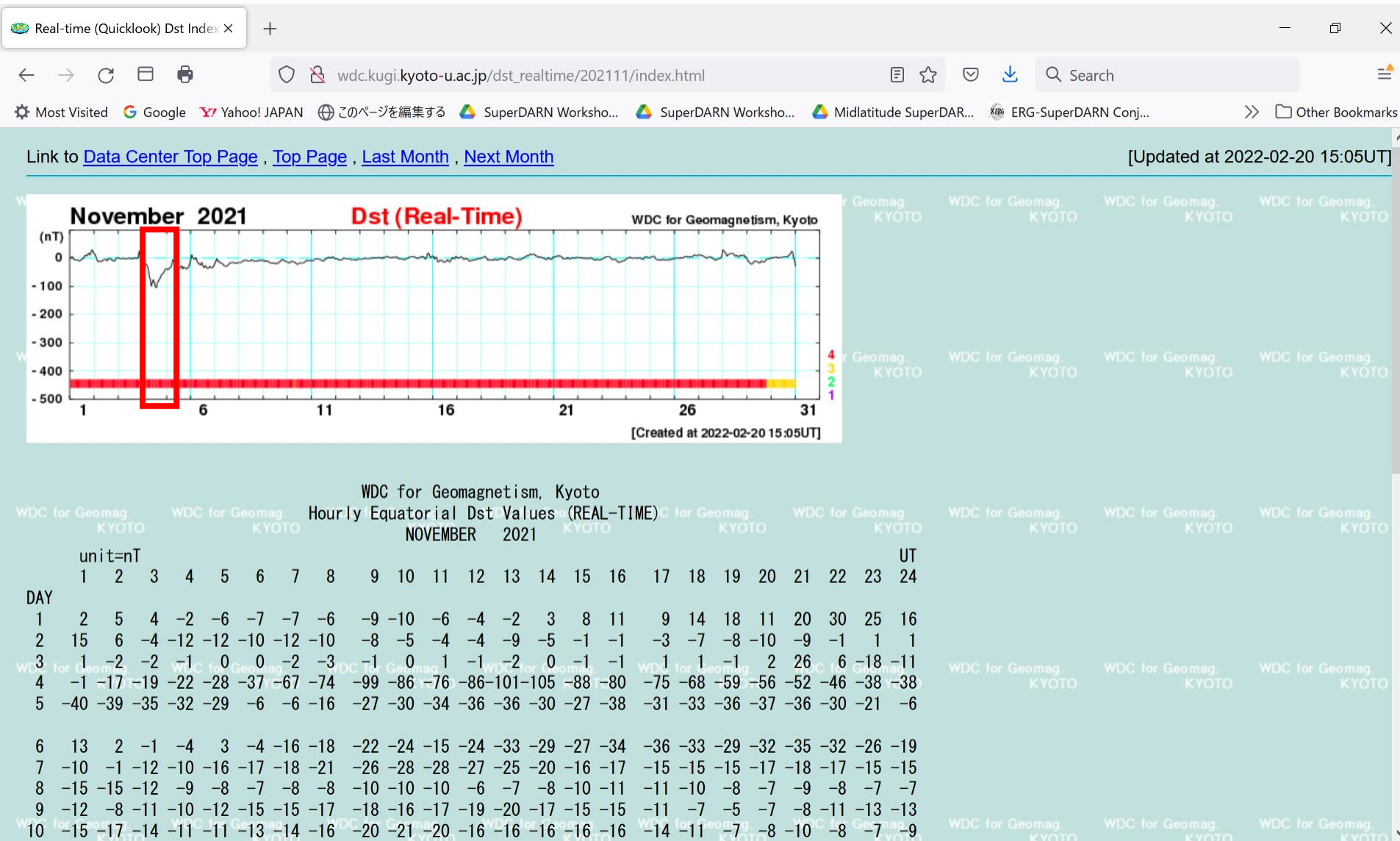
📅 2021-11-09

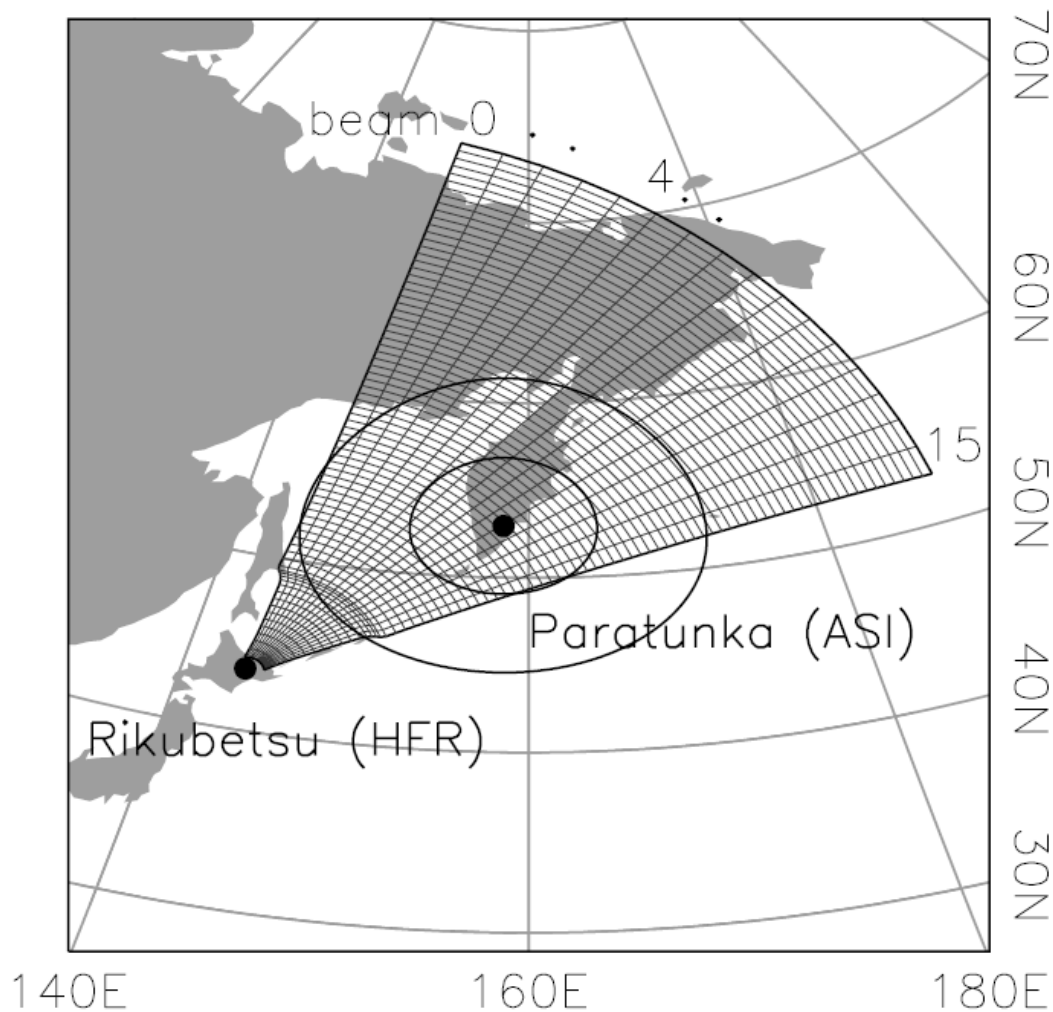
当研究所の塩川和夫教授は、2021年11月04日16時半-真夜中（日本時間）にかけて、カムチャッカのパラツンカにあるロシア科学アカデミー極東支部・宇宙物理学及び電波伝搬研究所（IKIR, FEB RAS）に国際共同研究で設置している名古屋大学宇宙地球環境研究所（ISEE）の全天カメラによって、赤い低緯度オーロラを観測したとWebで公開しました([https://stdb2.isee.nagoya-u.ac.jp/member/shiokawa/aurora\\_211104.html](https://stdb2.isee.nagoya-u.ac.jp/member/shiokawa/aurora_211104.html))。このオーロラは4日の朝4時過ぎ（日本時間）から始まった磁気嵐の主相から回復相に発生しています。このオーロラの最大の明るさは、最大で約1kR（キロレイリー、明るさの単位、観測波長は酸素原子の発光輝線630nm）でした。人間の目に見える明るさは数千レイリー以上なので、カムチャッカで注意深く北の空を見ていた人は見えたかもしれません。このオーロラは11月04日に発生した大きな磁気嵐に伴って発生しています。この磁気嵐では、北海道でもオーロラが見えることが期待されましたが、今回のカムチャッカの全天カメラの画像を見ると、オーロラは北海道までは到達しなかったが、北海道のすぐ北までやって来ていたことがわかります。磁気嵐では地球のまわりに太陽からの高エネルギー粒子がやってきて、人工衛星の故障や宇宙飛行士の被曝を起したり衛星と地上の間の通信の障害になったりします。低緯度オーロラの出現は、このような高エネルギー粒子がより地球の近くまでやってきていることを示しています。





# Real-time Dst index (Nov 2021)





**Figure 1.** Map showing the fields of view (FOVs) of the airglow imager at Paratunka and the HF radar at Rikubetsu. The radar beam sequentially scans beams 0 to 15 (approximately from north to northeast). The two circles represent the FOVs of the all-sky imager at a 630-nm airglow height of 250 km for the zenith angles of  $60^\circ$  (inner) and  $75^\circ$  (outer).

Suzuki et al.  
(2009, JGR,  
nighttime  
MSTID study)

# SUPERDARN PARAMETER PLOT

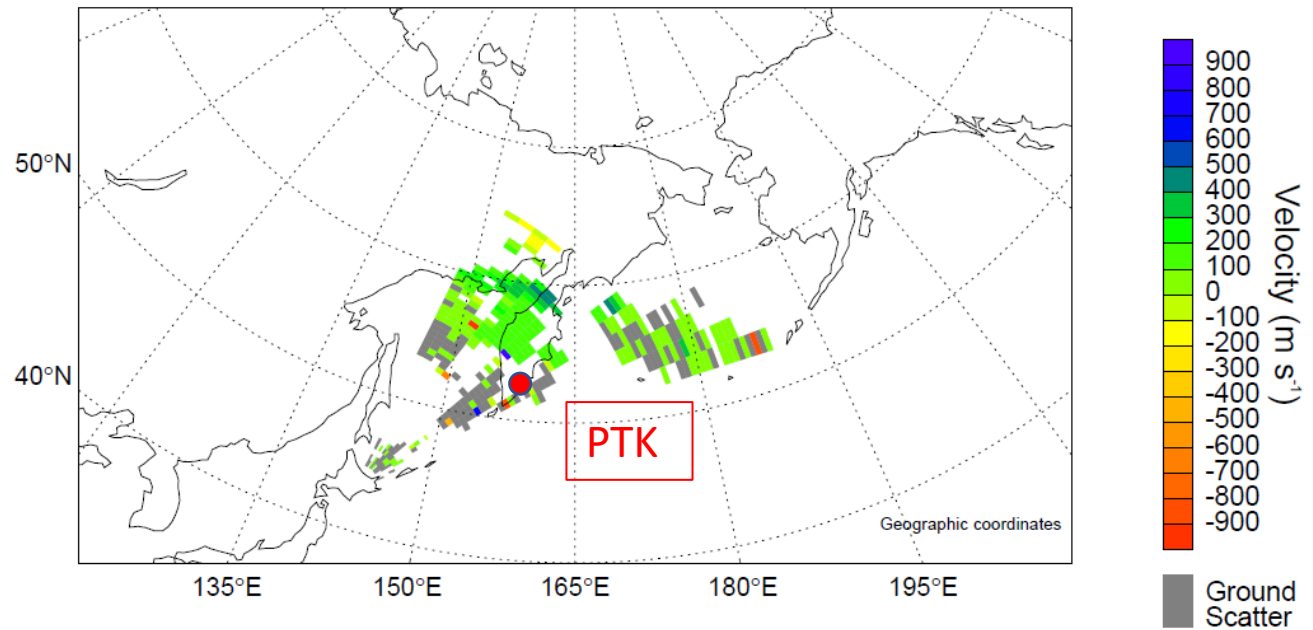
Hokkaido East: vel

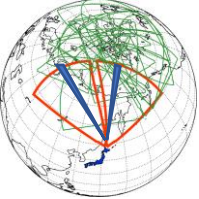
4 Nov 2021 <sup>(308)</sup>

fast normal (cw) scan mode (151)

1359 00s (308)

11.066 MHz

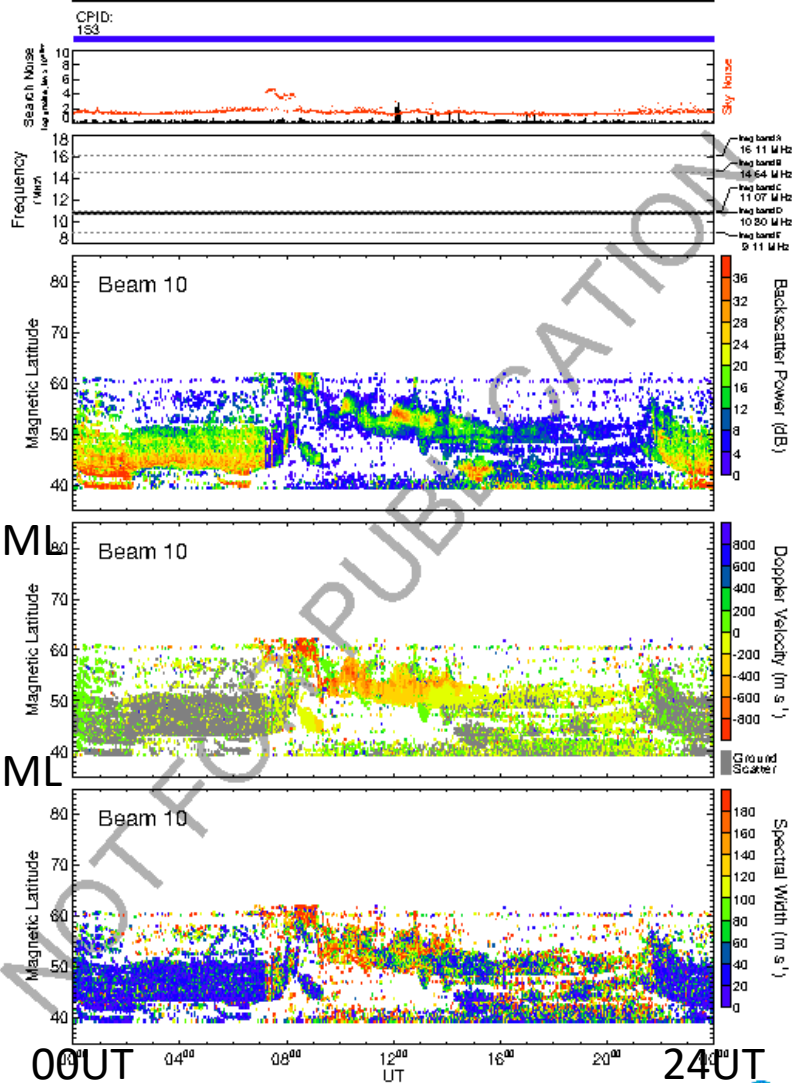




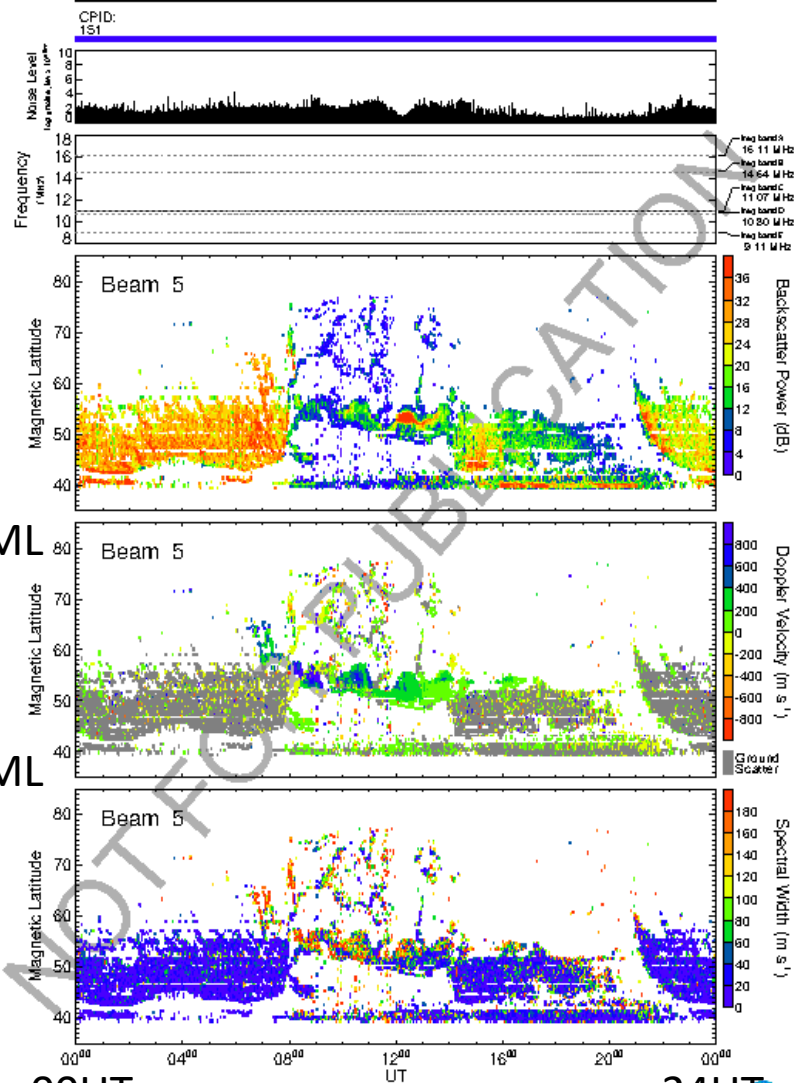
# SD Hokkaido West /East quicklook plots on 4 Nov 2021

LT ~ UT+9h

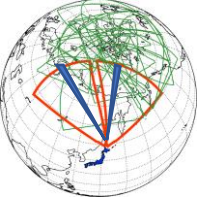
HOKKAIDO WEST RADAR SUMMARY PLOT 4 Nov 2021



HOKKAIDO RADAR SUMMARY PLOT 4 Nov 2021







# SD Hokkaido West /East quicklook plots on 4 Nov 2021 (enlarged time scale)

SUPERDARN PARAMETER PLOT

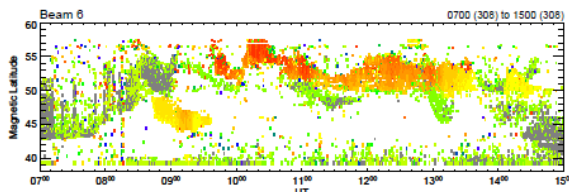
4 Nov 2021 (308)

Hokkaido West: vel

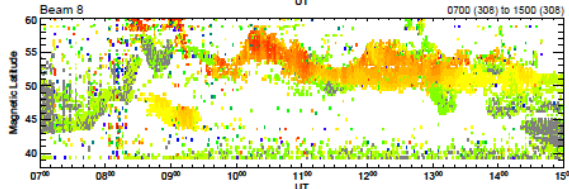
fast stereo normal (cw) scan mode (153)

60ML

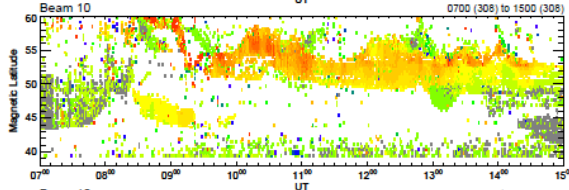
Bm06



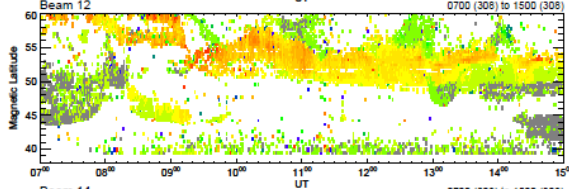
Bm08



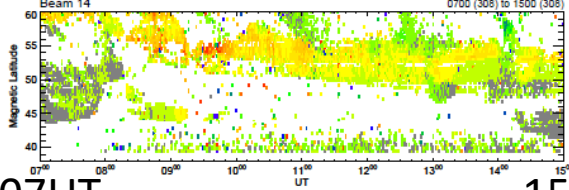
Bm10



Bm12

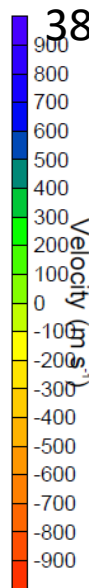


Bm14



07UT

15UT



Ground Scatter

SUPERDARN PARAMETER PLOT

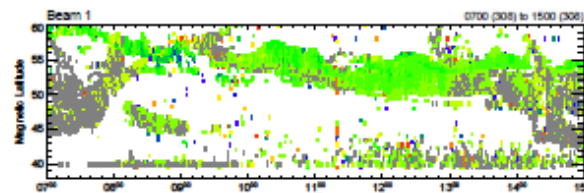
4 Nov 2021 (308)

Hokkaido East: vel

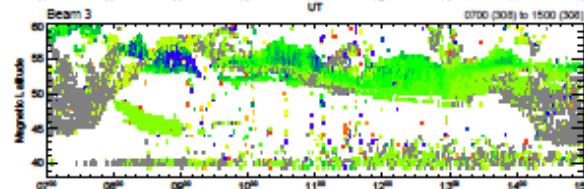
fast normal (cw) scan mode (151)

60ML

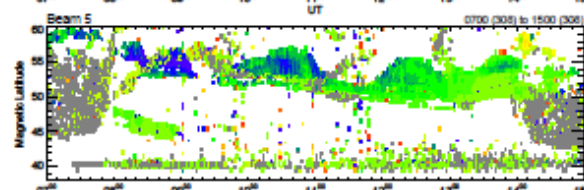
Bm01



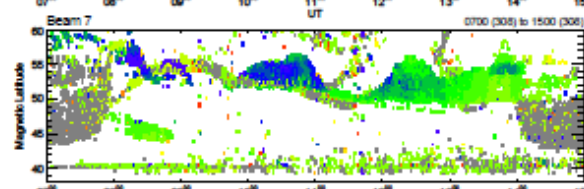
Bm03



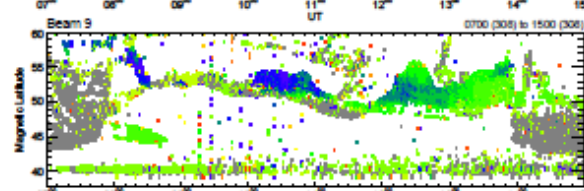
Bm05



Bm07

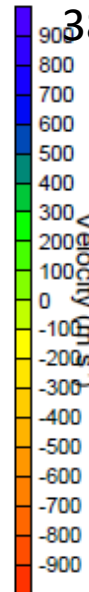


Bm09



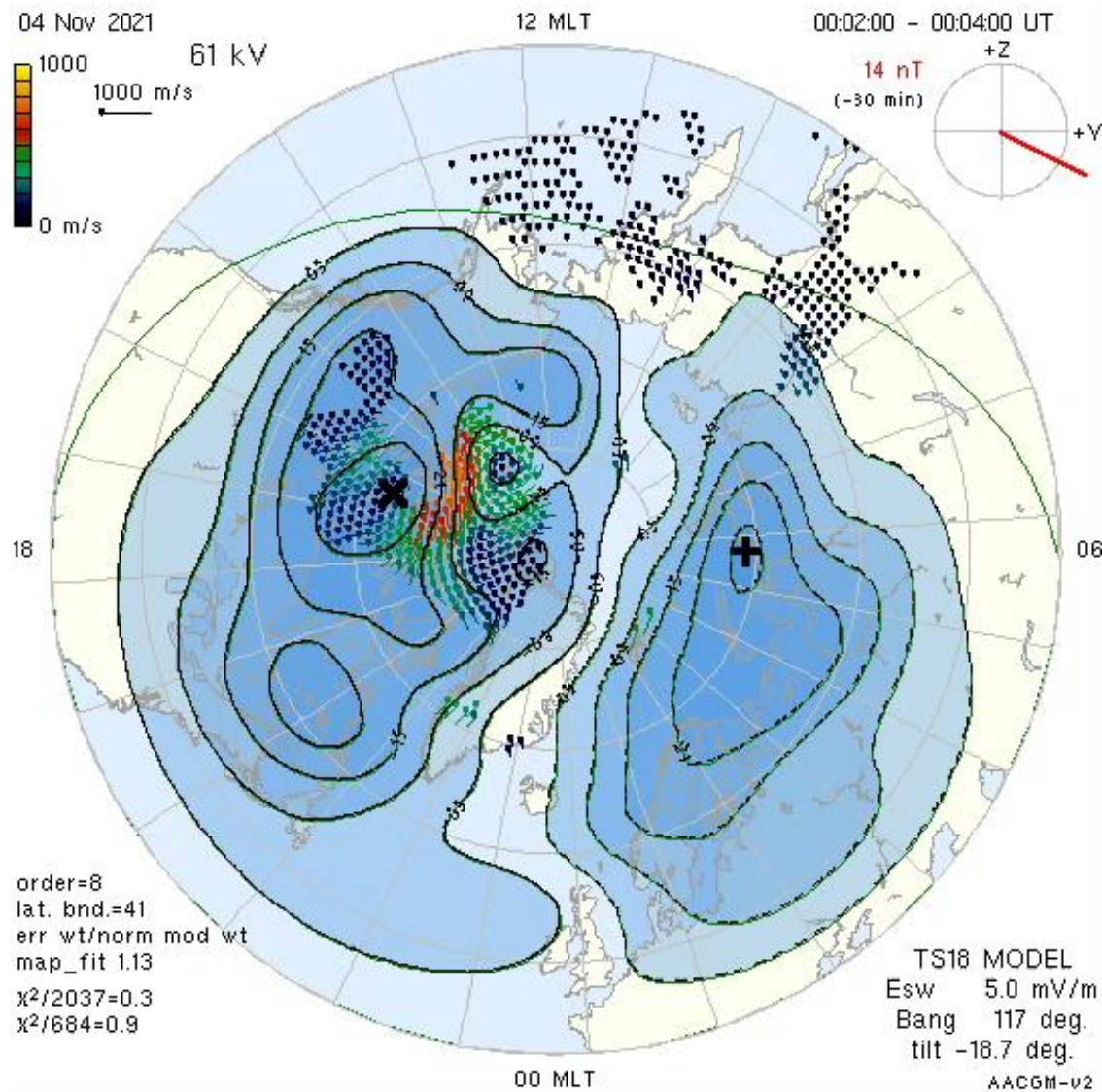
07UT

15UT



Ground Scatter

# Global convection map movie on 04 Nov 2021



# Conclusions

- The 4 Nov 2021 geomagnetic storm event provides a good opportunity to study the relation between the SAR arc and electric field (plasma drift) in detail.
- The SuperDARN Hokkaido East / West (HOP) radars observed the electric field enhancements and equatorward expansions in association with the SAR arc activities (intensification and equatorward expansion), indicating a close relationship between them.
- More detailed analysis (identification of the relative location between SAR arcs and flows) is in progress.
- Comparison with the satellite data (e.g., Arase) is also promising.