

## 北海道-陸別短波レーダーで観測された

### 夜間の電離圏エコー

#### — E-F層結合の証拠及びEs準周期エコー —

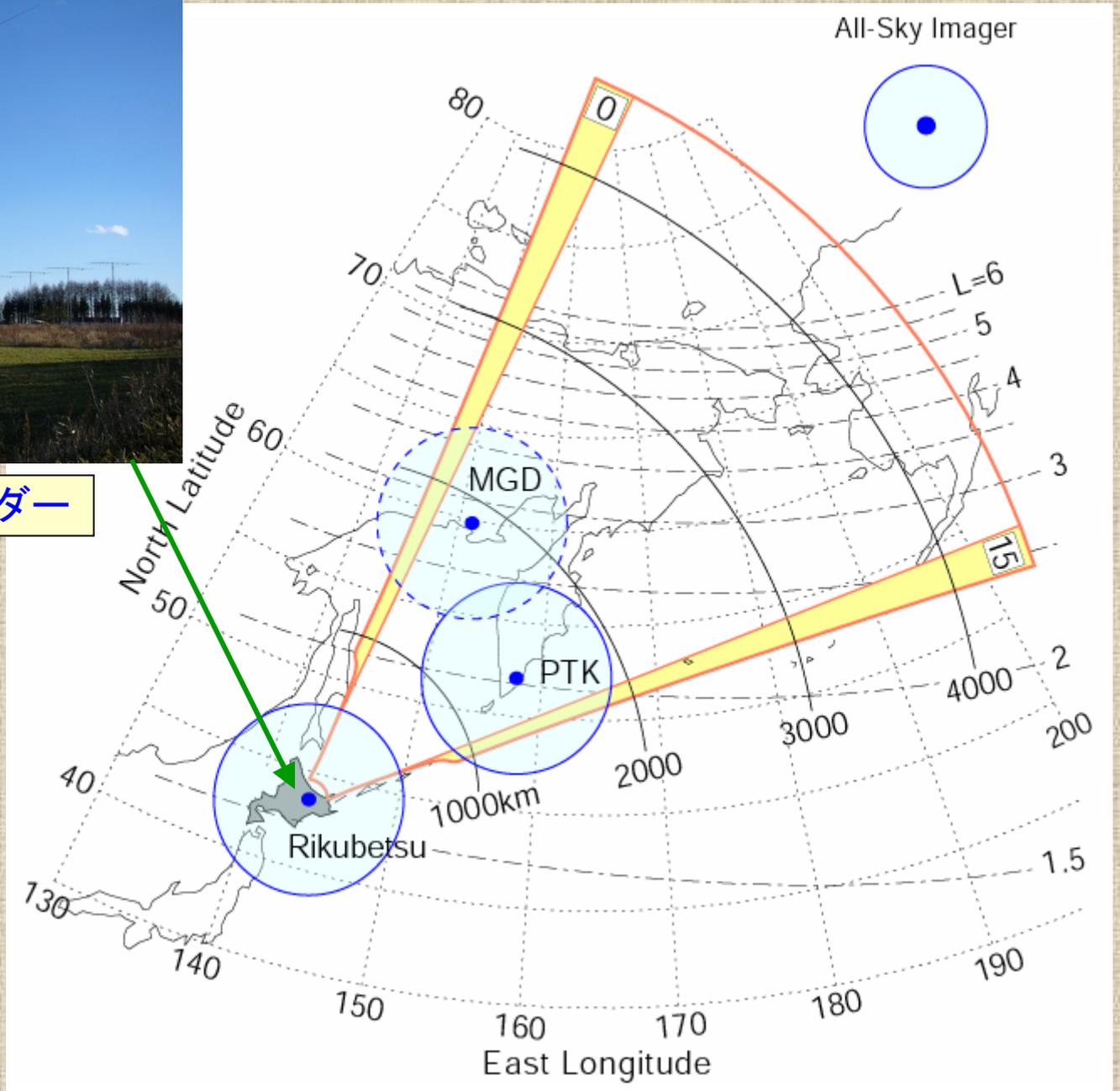
---

小川忠彦、西谷 望、大塚雄一、塩川和夫（名大STE研）  
津川卓也（NICT）、齊藤昭則（京大理）

- SuperDARN 北海道-陸別短波レーダーで観測された  
MSTID エコーと Es 層エコー — 強いE-F層結合の証拠 —
- SuperDARN による E 層準周期（QP）エコーの初観測

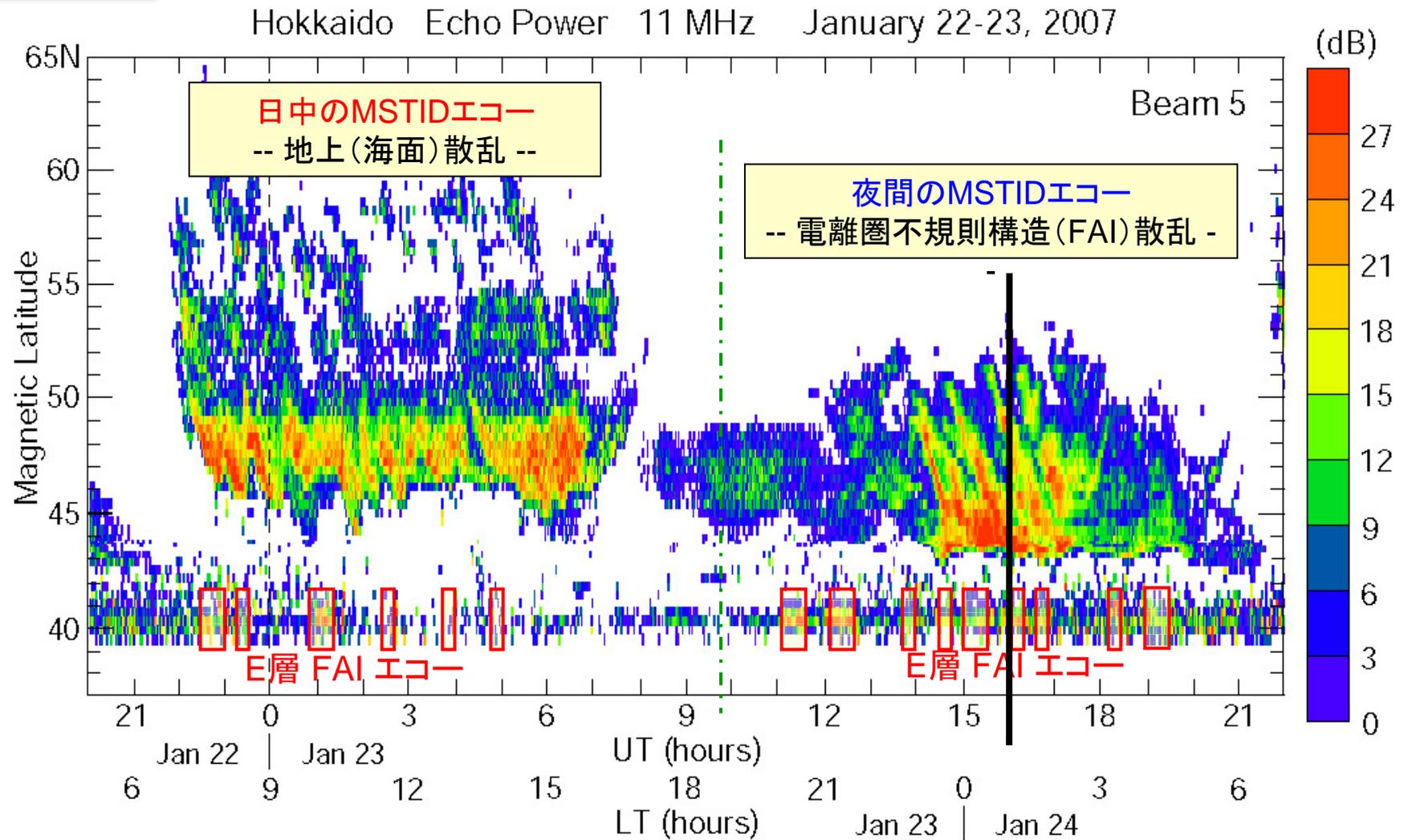


北海道-陸別短波レーダー



# 一日間の観測例 (Jan. 22-23, 2007)

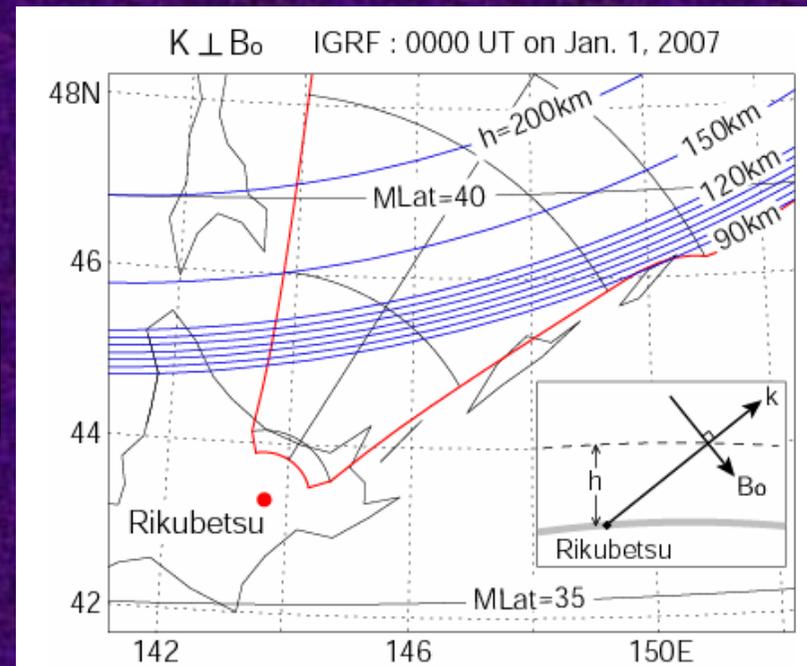
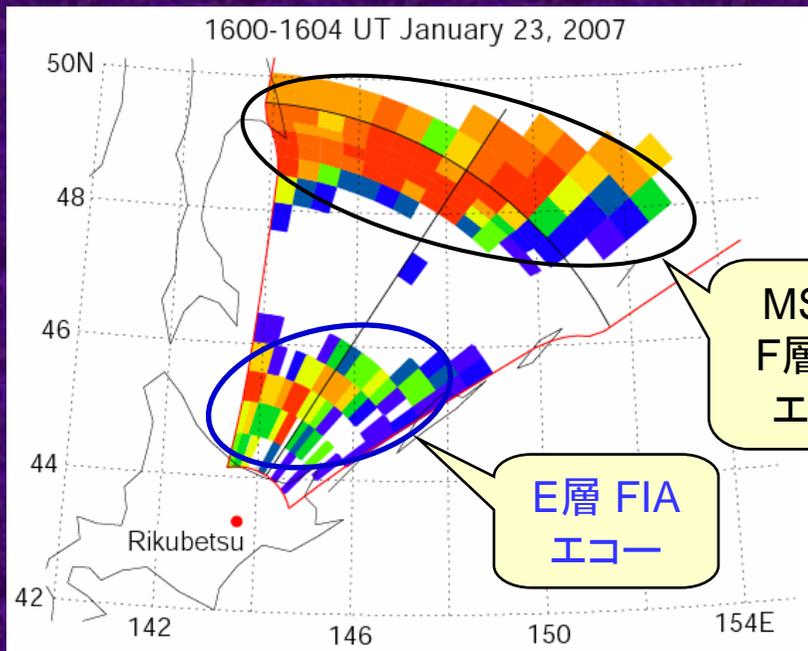
冬季



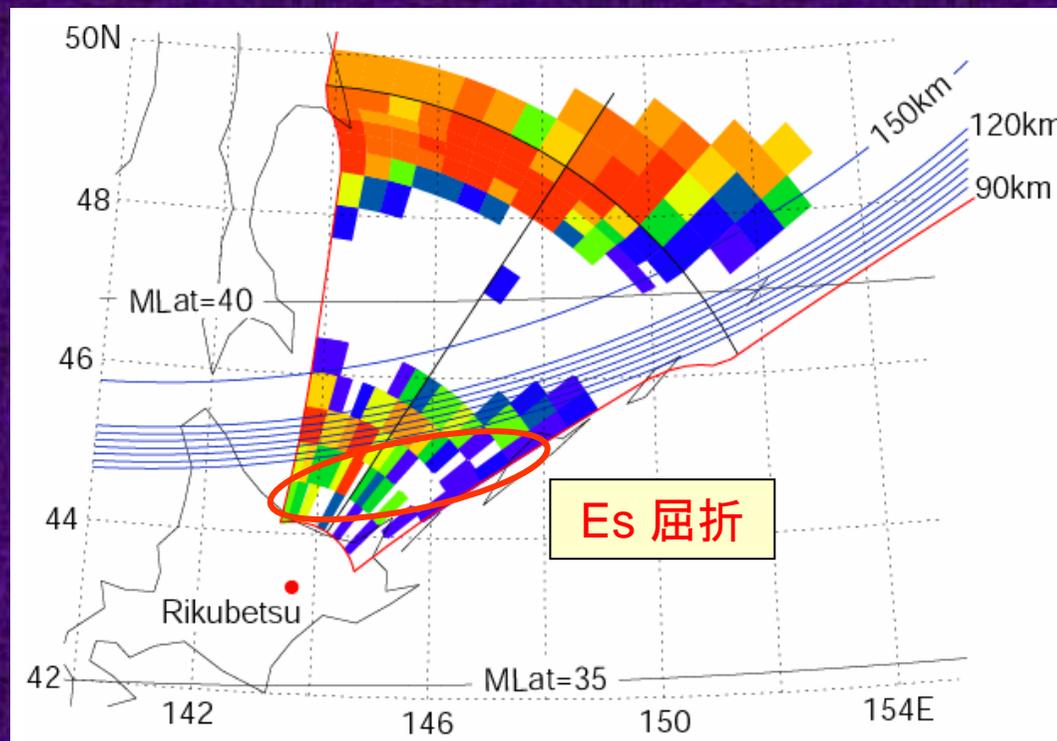
## Hokkaido Radar Site (Rikubetsu)

- Geographic: 43.53°N, 143.61°E
- AACGM magnetic coordinates (model=2000) : 36.46, -145.34
- L = 1.546

昼夜とも一部の時間帯を除いてE-F層結合あり

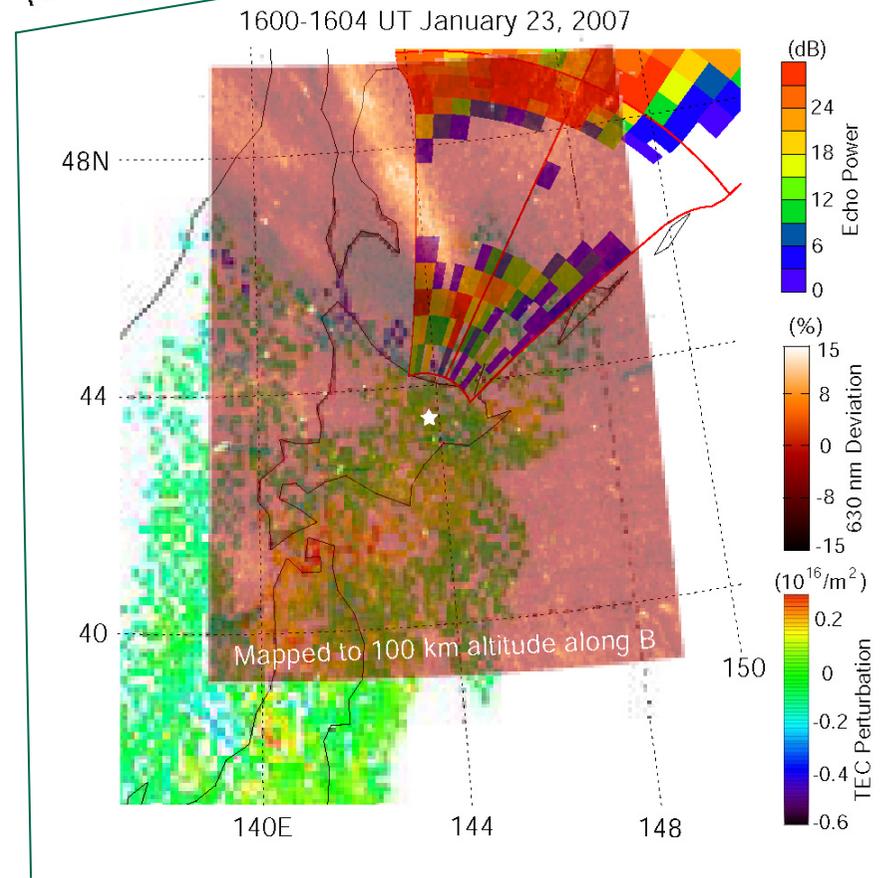
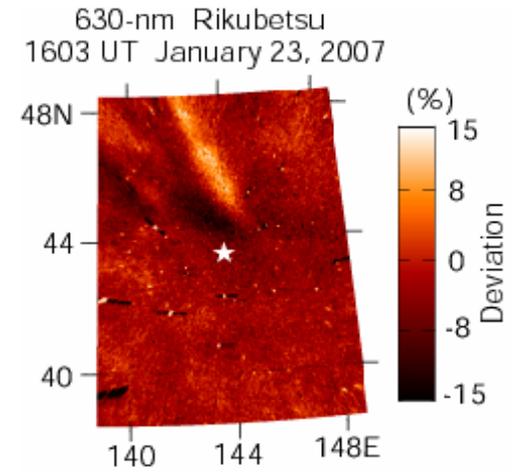
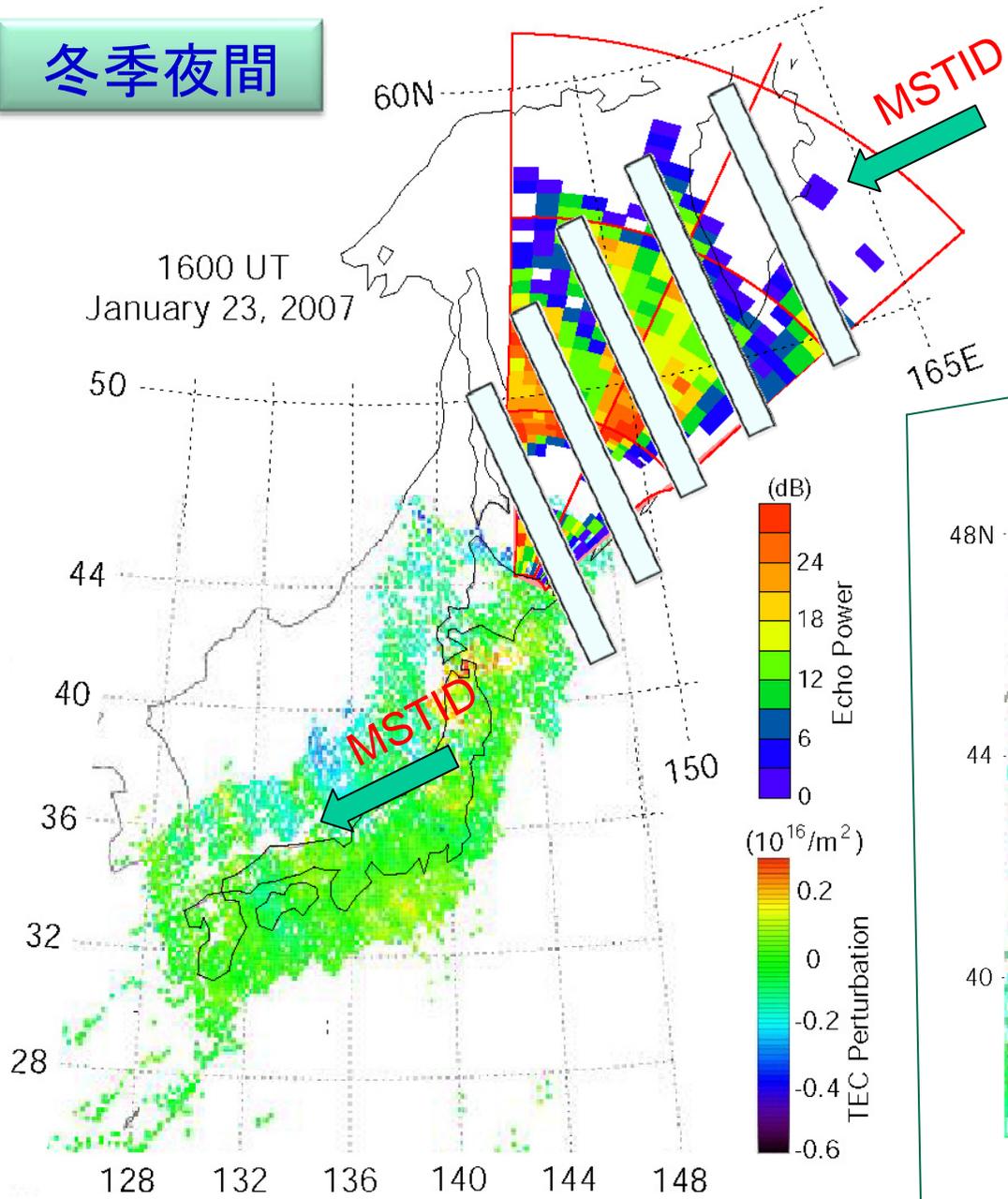


冬季夜間



# レーダー、大気光、TEC の比較 (January 23, 2007)

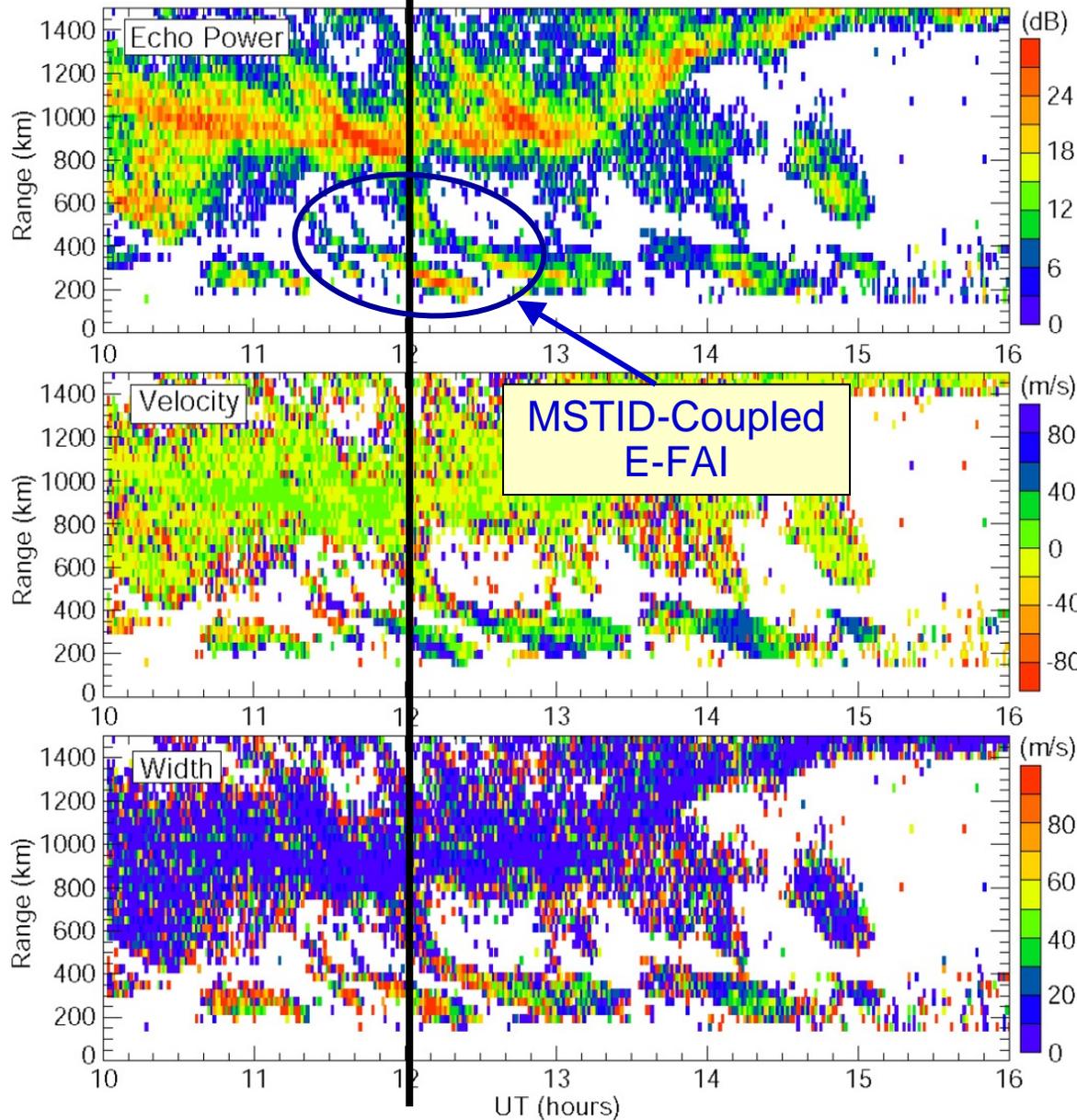
冬季夜間



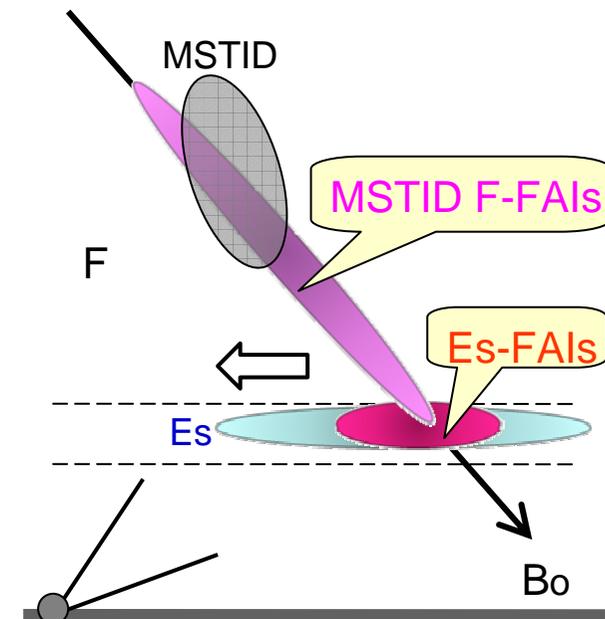
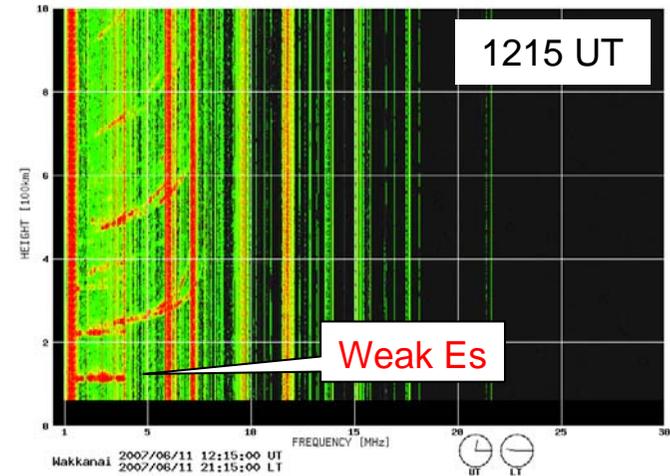
# 夏季Esに伴う強い E-F 結合 (June 11, 2007)

夏季夜間

Hokkaido 9.1 MHz Beam 14 June 11, 2007



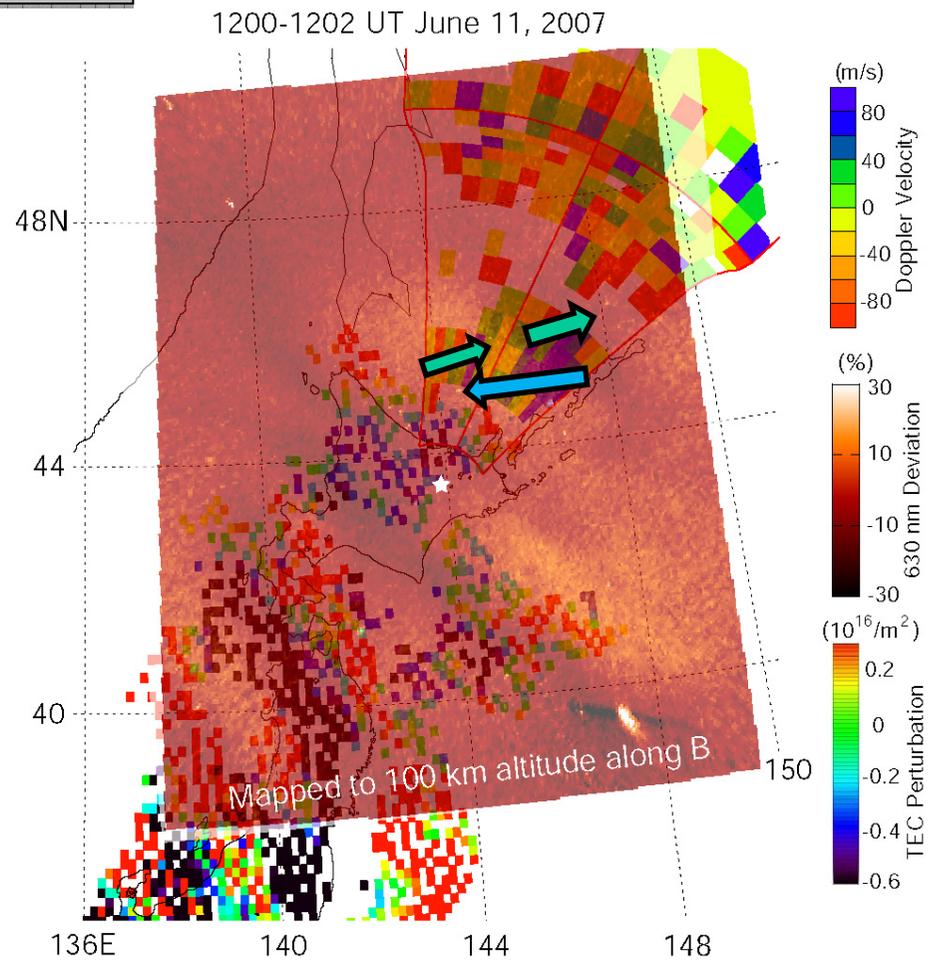
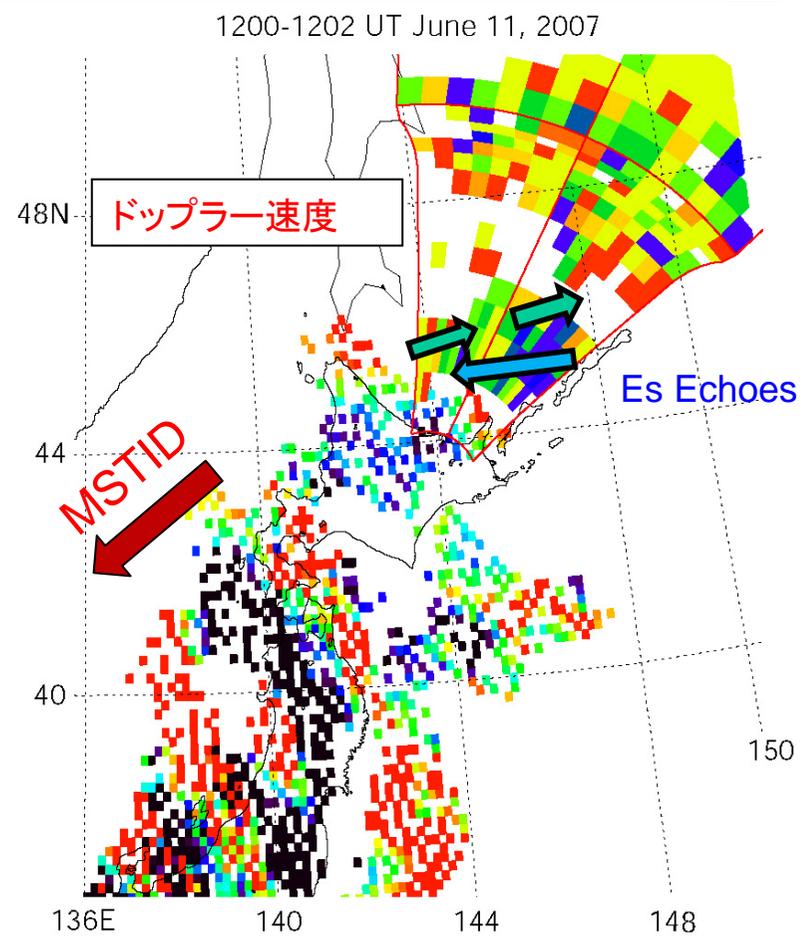
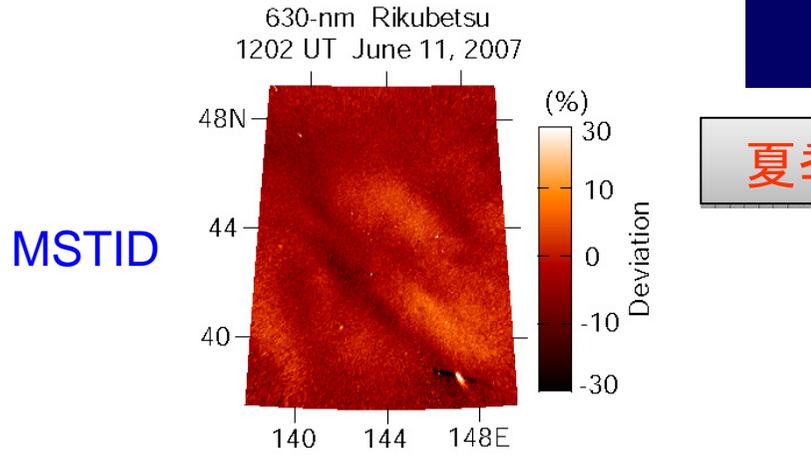
Wakkanai Ionogram



強い E-F 結合

# レーダー、大気光、TEC の比較 (June 11, 2007)

夏季夜間

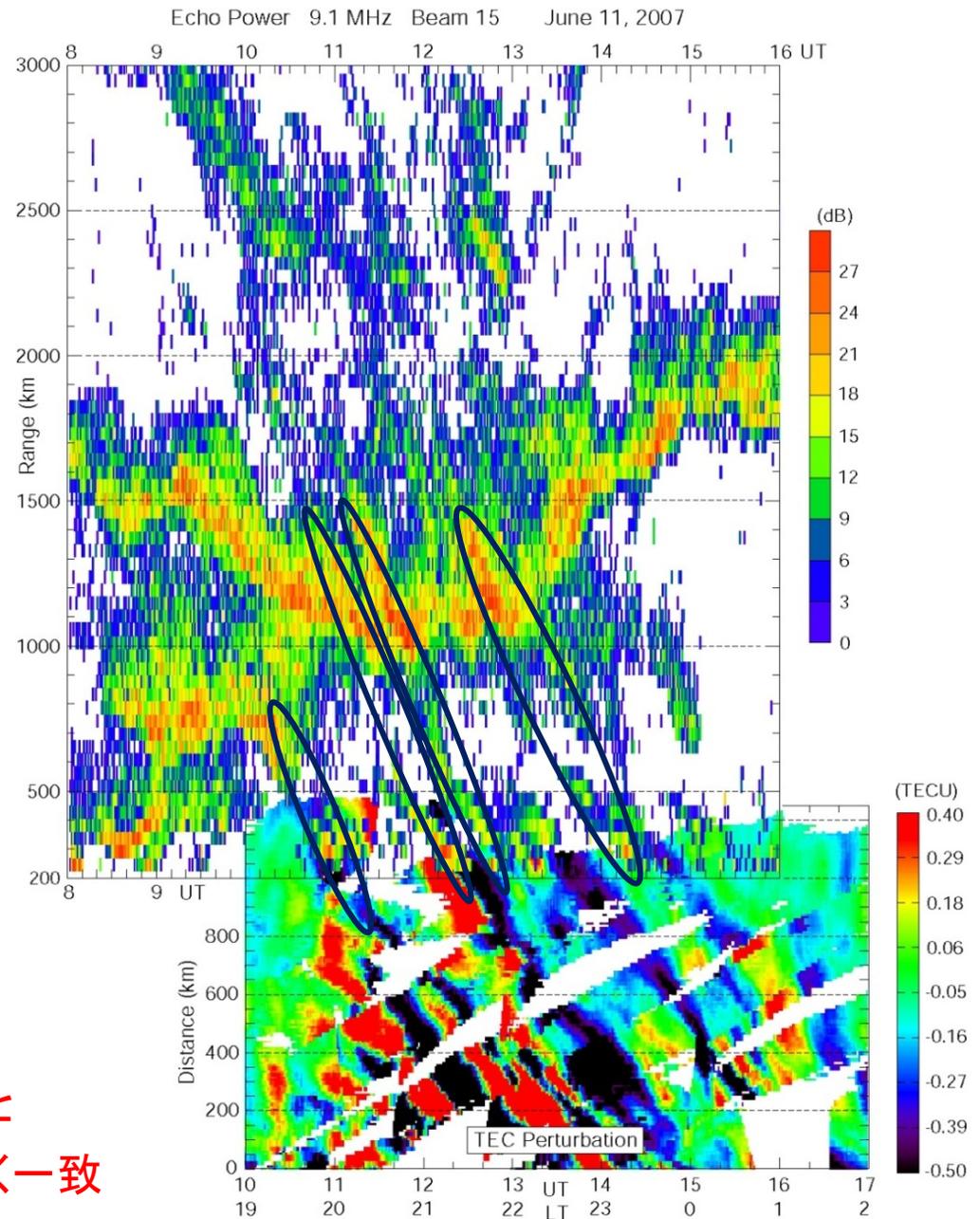
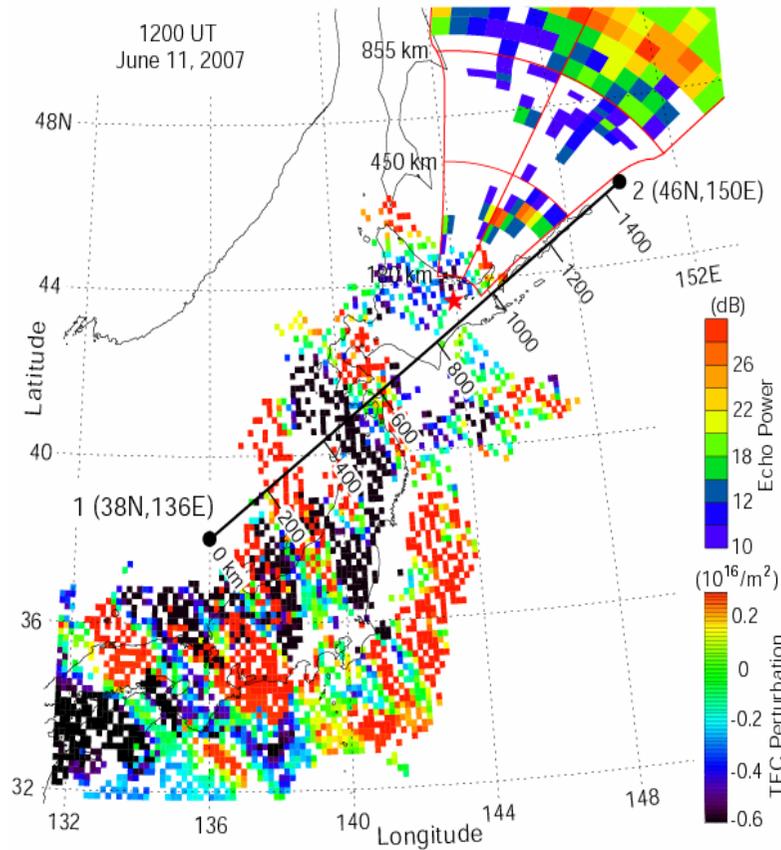


MSTIDの波面に直角なE層(=F層)プラズマドリフト?

# レーダーエコーと GEONET-TEC との比較

Range Resolution  
= 15 km

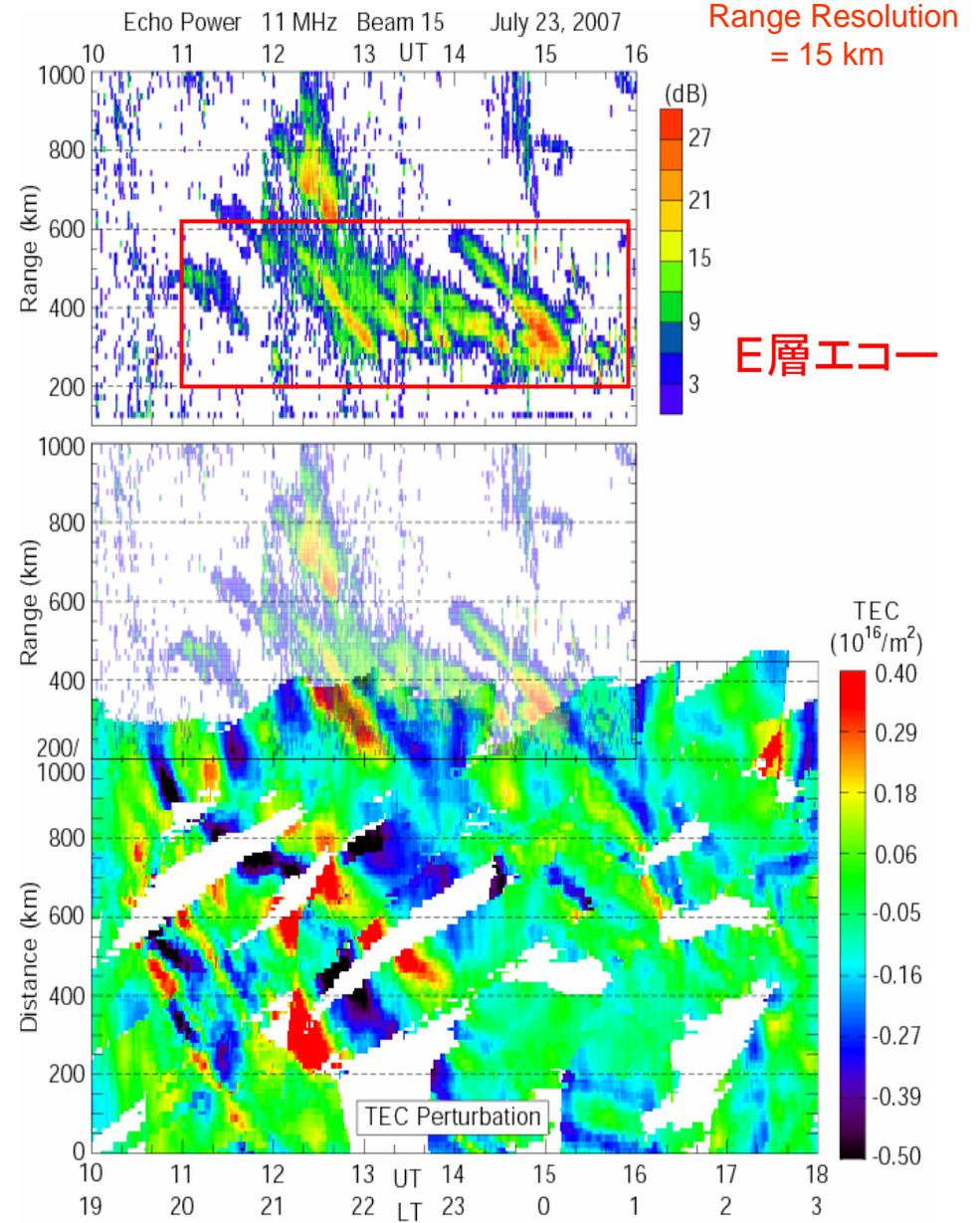
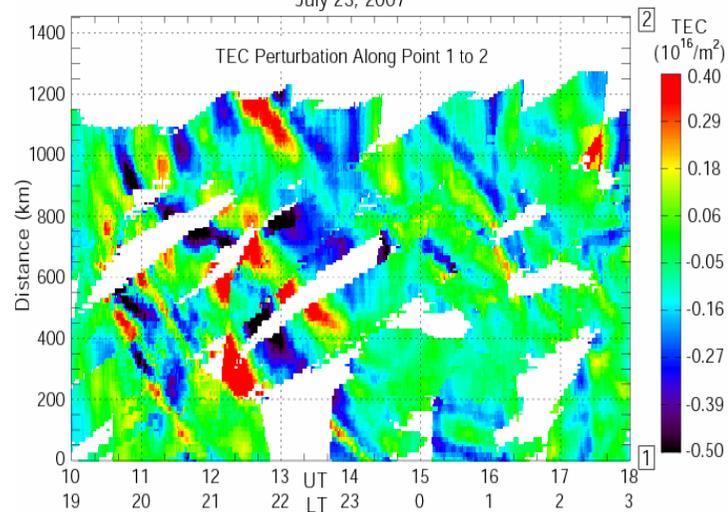
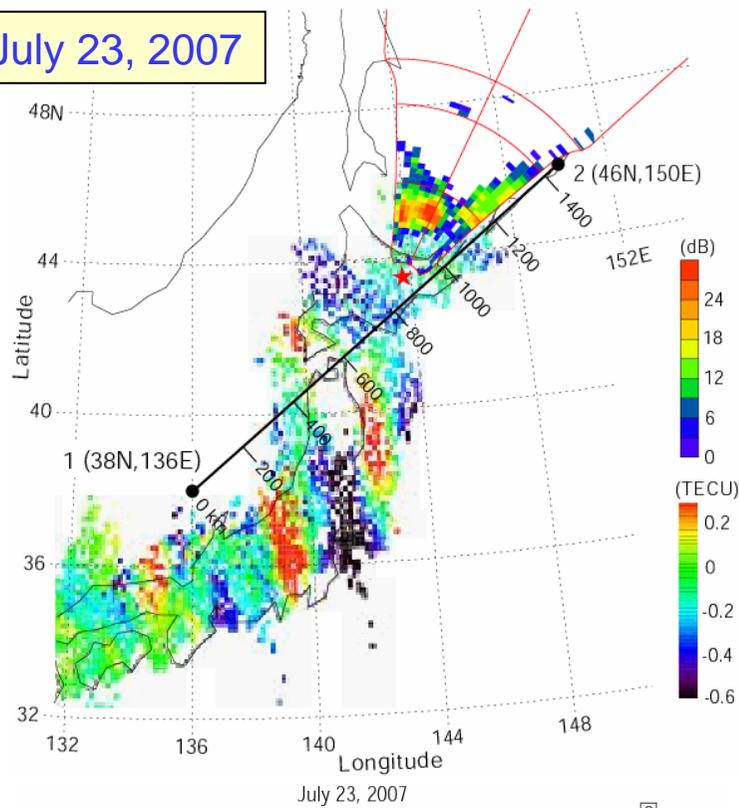
June 11, 2007



レーダー/GEONETのMSTIDと  
E層エコーの空間・時間変化が良く一致

# E層レーダーエコーと GEONET-TEC との比較

July 23, 2007

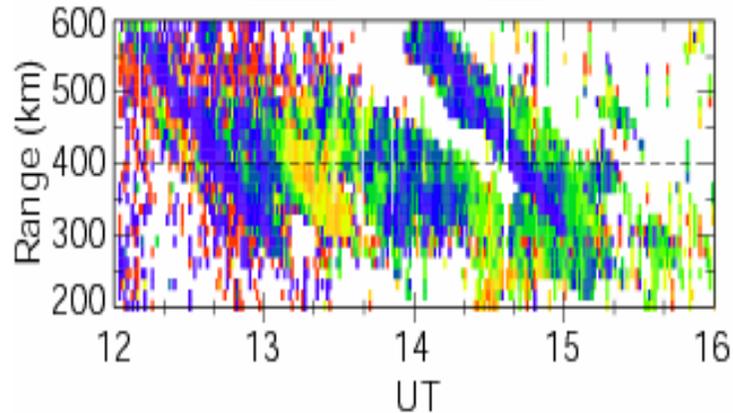


# E層Doppler 速度と GEONET-TEC との比較

July 23, 2007

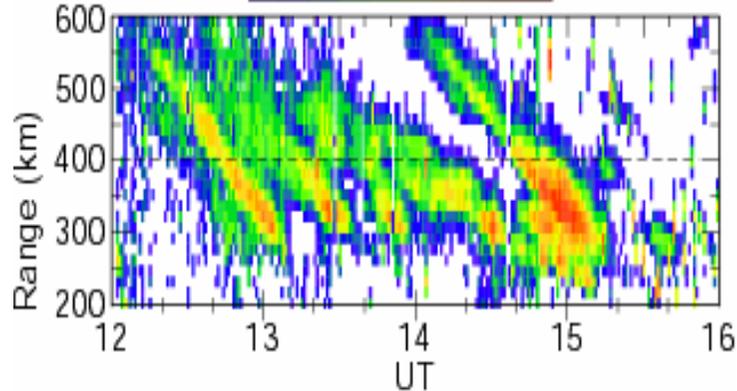
Doppler Velocity Beam 15 July 23, 2007

40 20 0 -20 -40 (m/s)



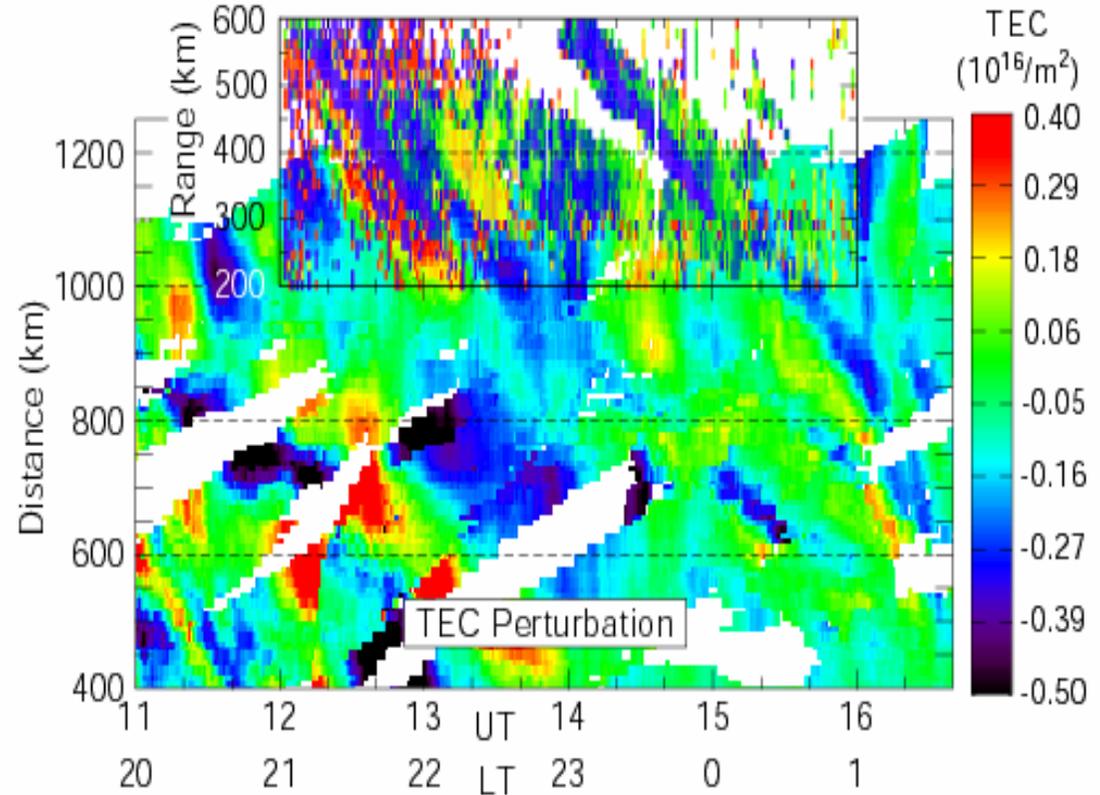
Echo Power 11 MHz Beam 15 July 23, 2007

3 9 15 21 27 (dB)



Doppler Velocity Beam 15  
July 23, 2007

40 20 0 -20 -40 (m/s)



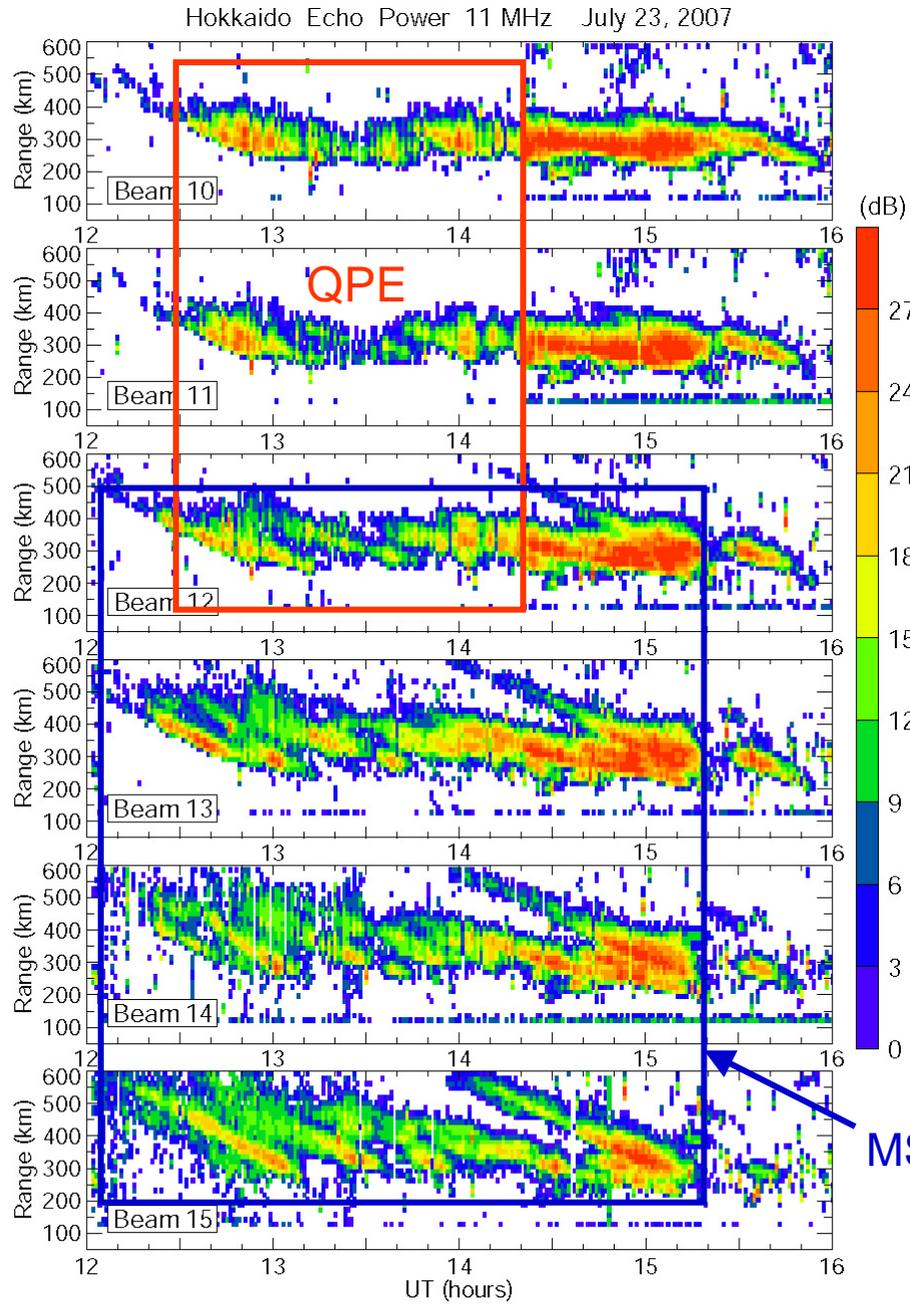
Range Resolution  
= 15 km

MSTIDの空間・時間変化と E 層Doppler  
速度の空間・時間変化とが良く一致

Range Resolution  
= 15 km

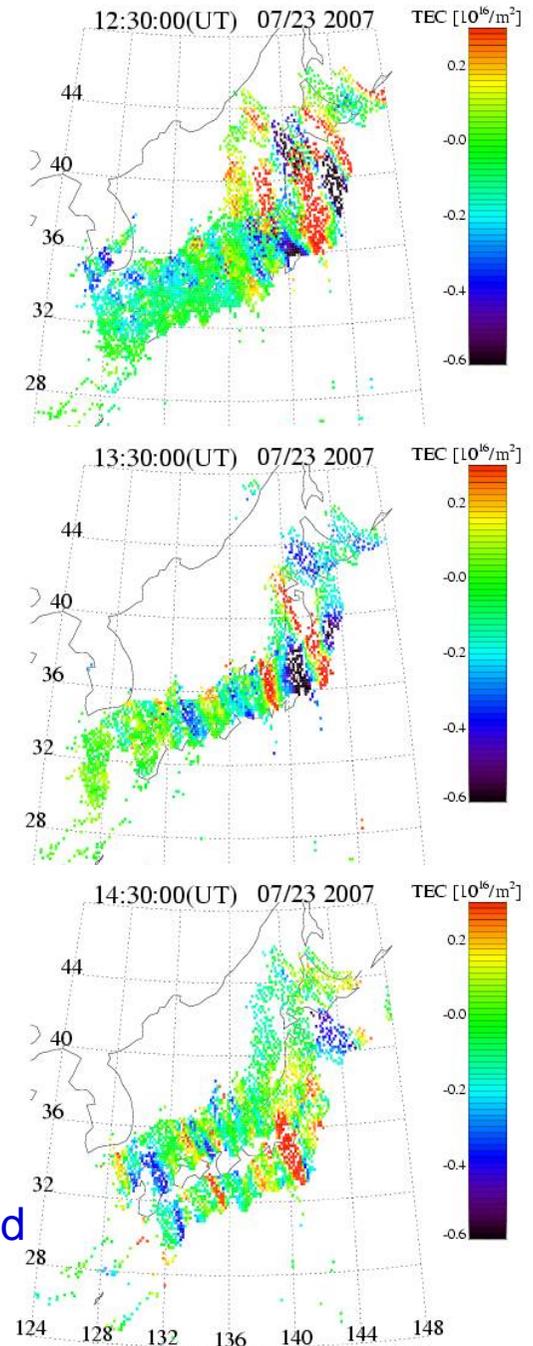
July 23, 2007

夏季夜間



GEONET MSTID

MSTID-Coupled  
E-FAI



# SuperDARNで初観測された Quasi-Periodic (QP) Echoes

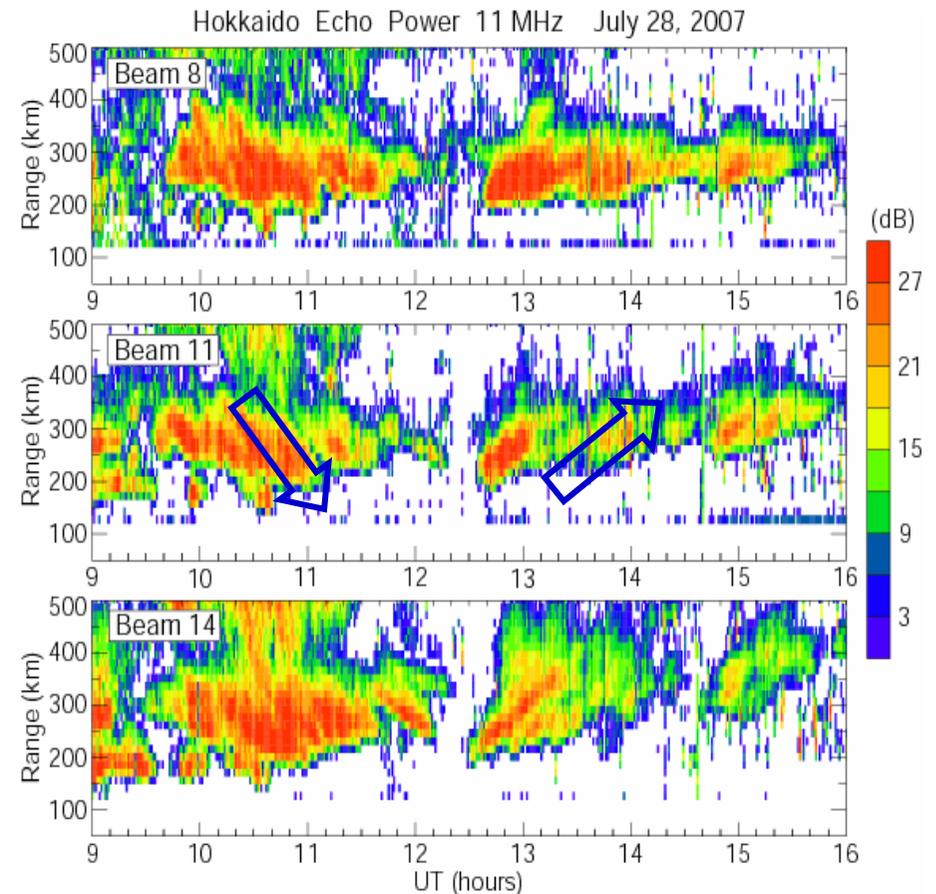
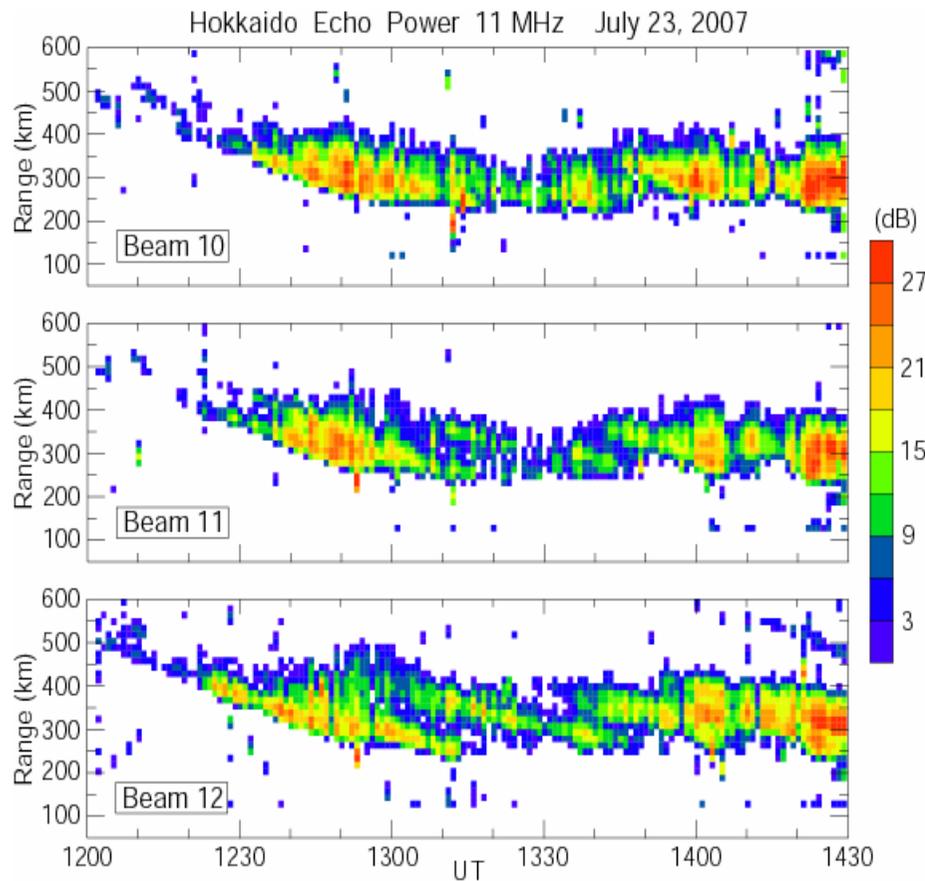
Range Resolution  
= 15 km

夏季夜間

Range Resolution  
= 15 km

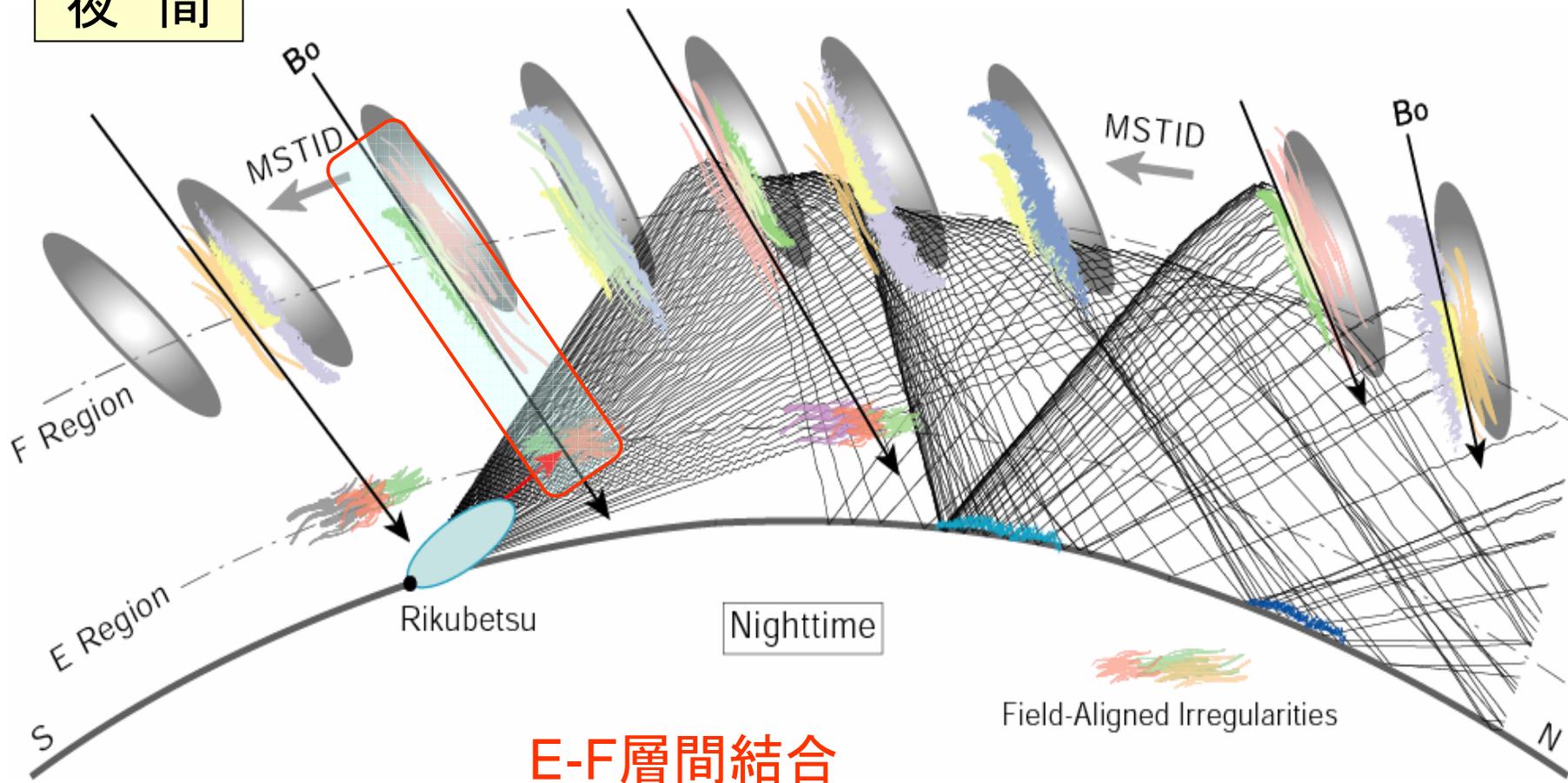
July 23, 2007

July 28, 2007



- ・ 周期: 数分~10分
- ・ MSTID に関係した E-FAI 中に存在

夜間

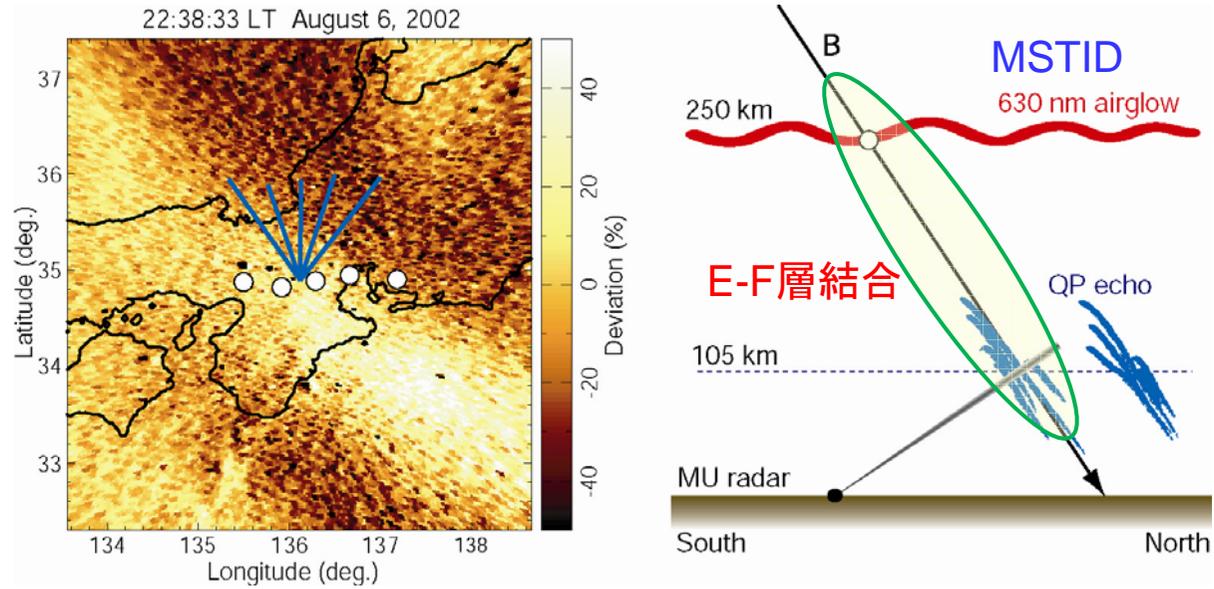


E-F層間結合

夏季夜間

630-nm 大気光と  
MU QP エコー

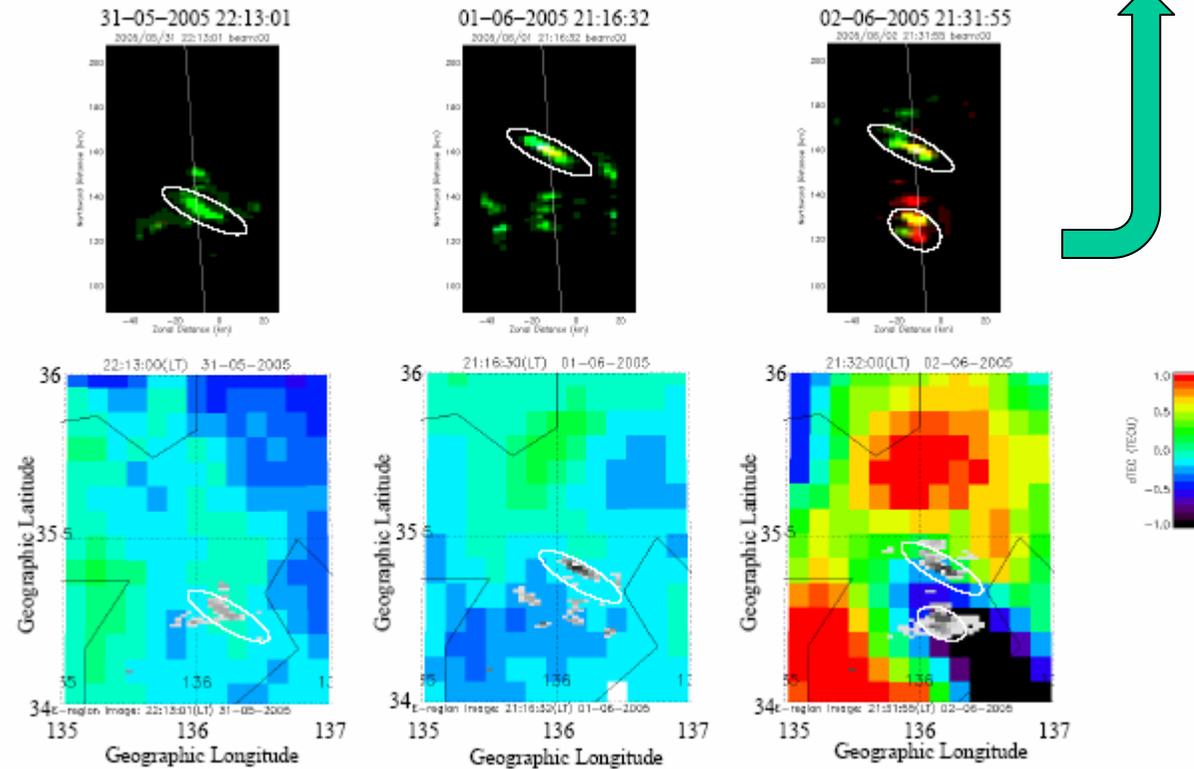
(Otsuka et al., 2007)



夏季夜間

GEONET-TECと  
MU QP エコー

(Saito et al., 2007)



## まとめ

- ◆ 夜間 MSTID はほぼ常に(日中MSTIDは時々) E層 (Es) FAI からのコヒーレントエコーを伴う (逆は真ならず) → E-F 層間結合の証拠
- ◆ このような E-F層間結合は、夏季夜間の信楽上空において観測されてきたが、北海道以北からカムチャツカ(or more)の間でも季節・昼夜に関係なく起きている可能性がある。 ← 低太陽活動期だから？
- ◆ MU レーダーなどで観測されたものと同様の QP エコー + MSTID
- ◆ 今後、他の観測手段(大気光イメージャー、FM-CWレーダー、HF ドップラー)との比較が必要

既存の SuperDARN レーダー群に比べて低緯度に位置する北海道-陸別レーダーは、中緯度域の熱圏・熱圏・電離圏研究に  
新展開をもたらす可能性がある。