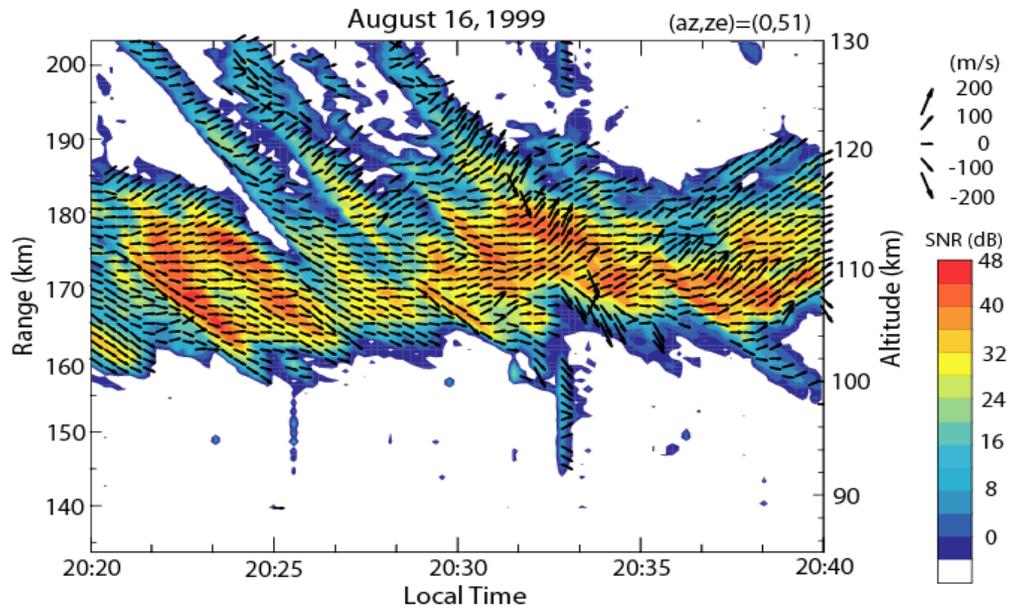
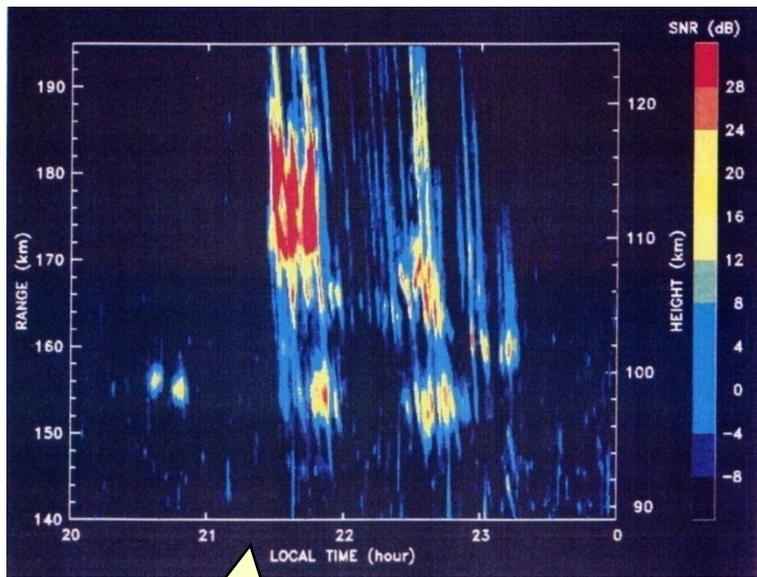


## 北海道-陸別短波レーダーで観測された Es準周期エコーとMSTIDとの関係

---

小川忠彦(NICT)、西谷 望、大塚雄一、(名大STE研)  
津川卓也(NICT)

- SuperDARN による E 層準周期エコー (QPE) の初観測  
(距離分解能を 15 km にすることによって可能)
- QPE と同時に観測された MSTID との関係

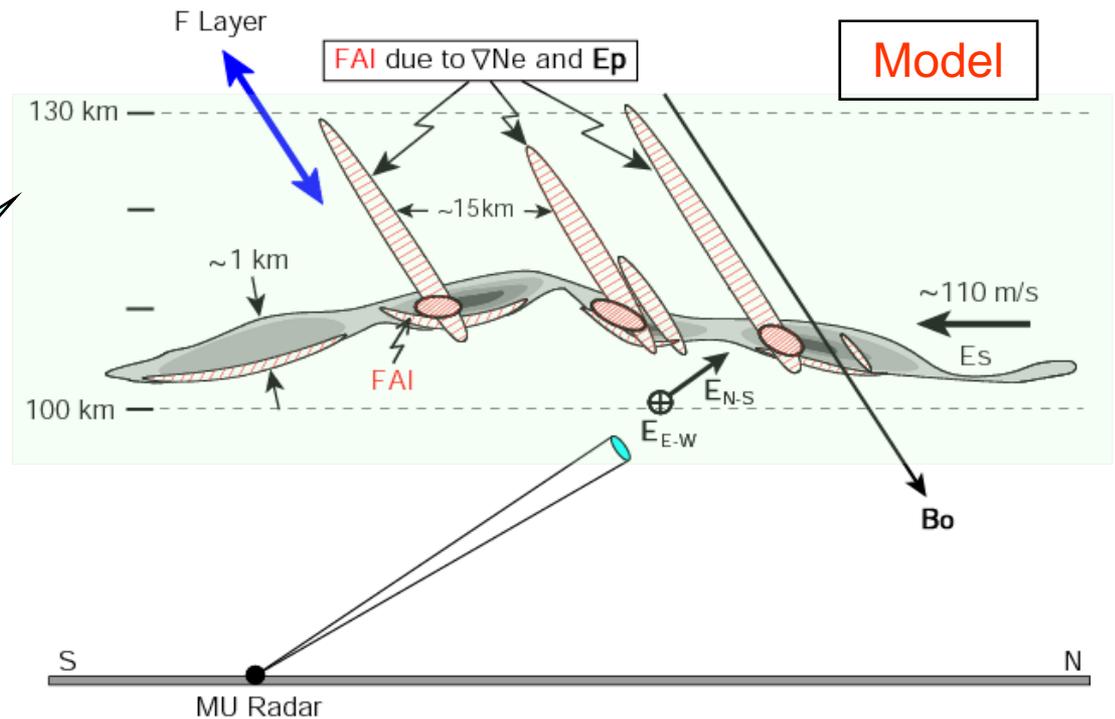


MUレーダーによる中緯度  
夏季Es層からのQPEの発見

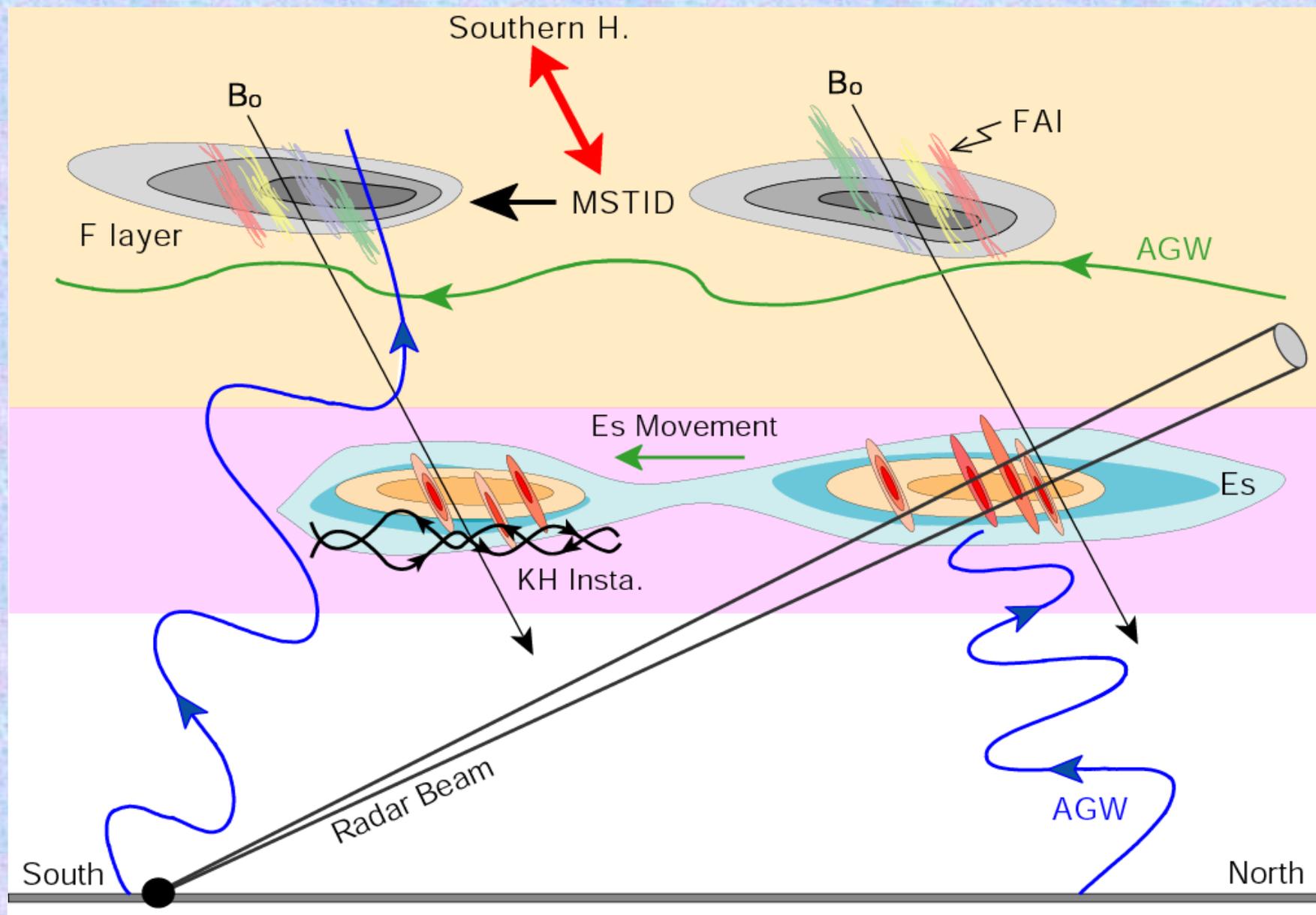
(Yamamoto et al., 1991)

(上) Es内のプラズマ乱流  
(下) QPEを説明するための  
Es-FAI モデル

(Ogawa et al., 2002)



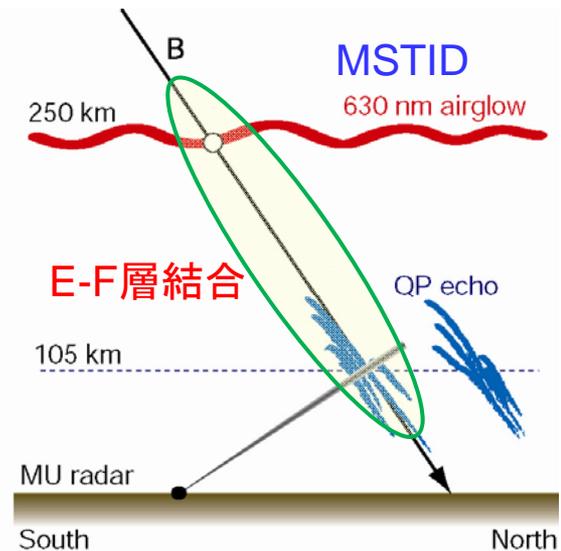
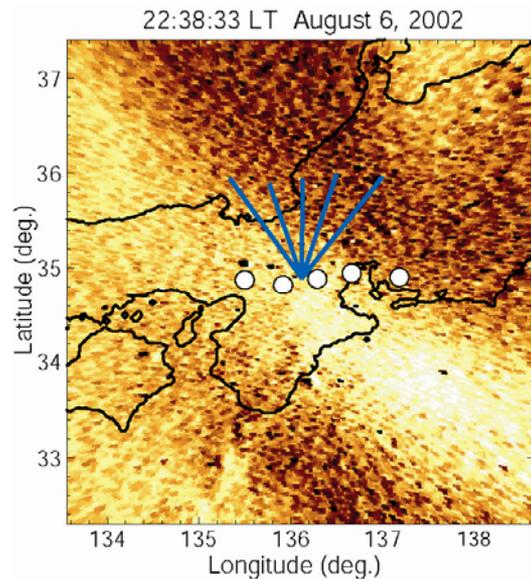
MU レーダー、イメージャー、GEONET の観測から  
明らかになった Es-FAI 構造と MSTID の関係



夏季夜間

630-nm 大気光と  
MU QP エコー

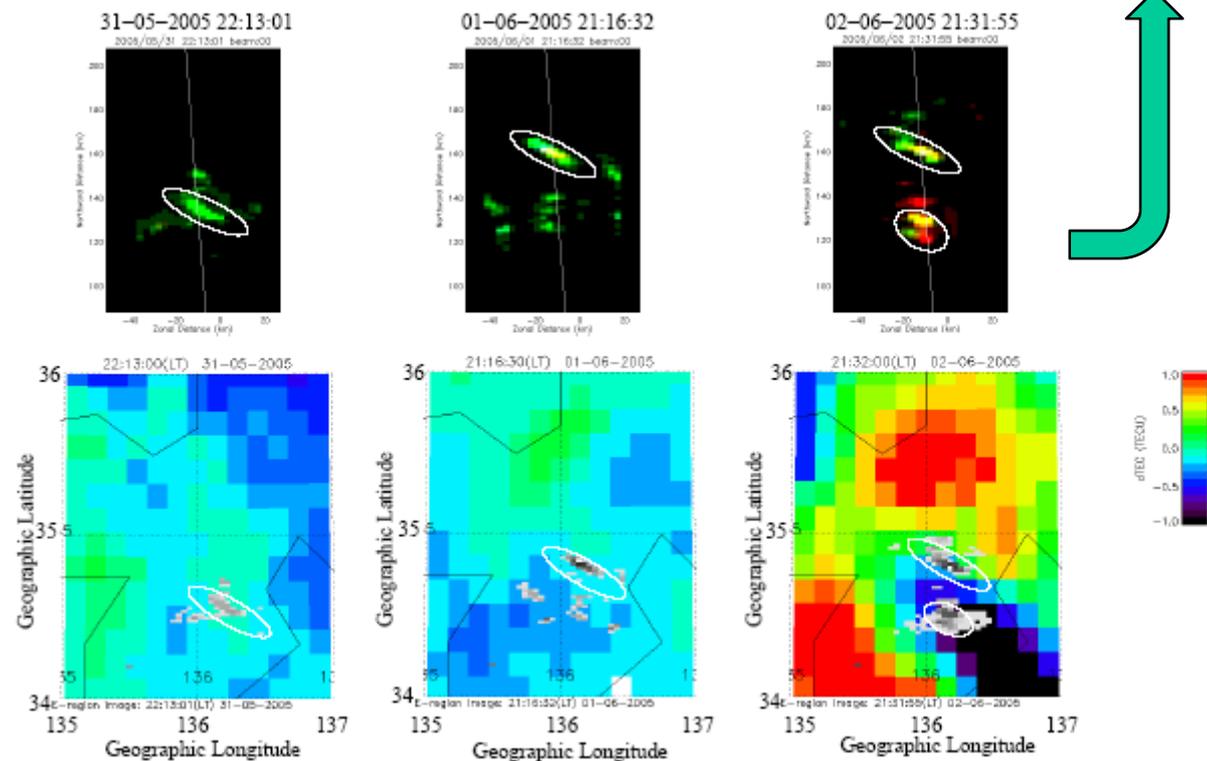
(Otsuka et al., 2007)



夏季夜間

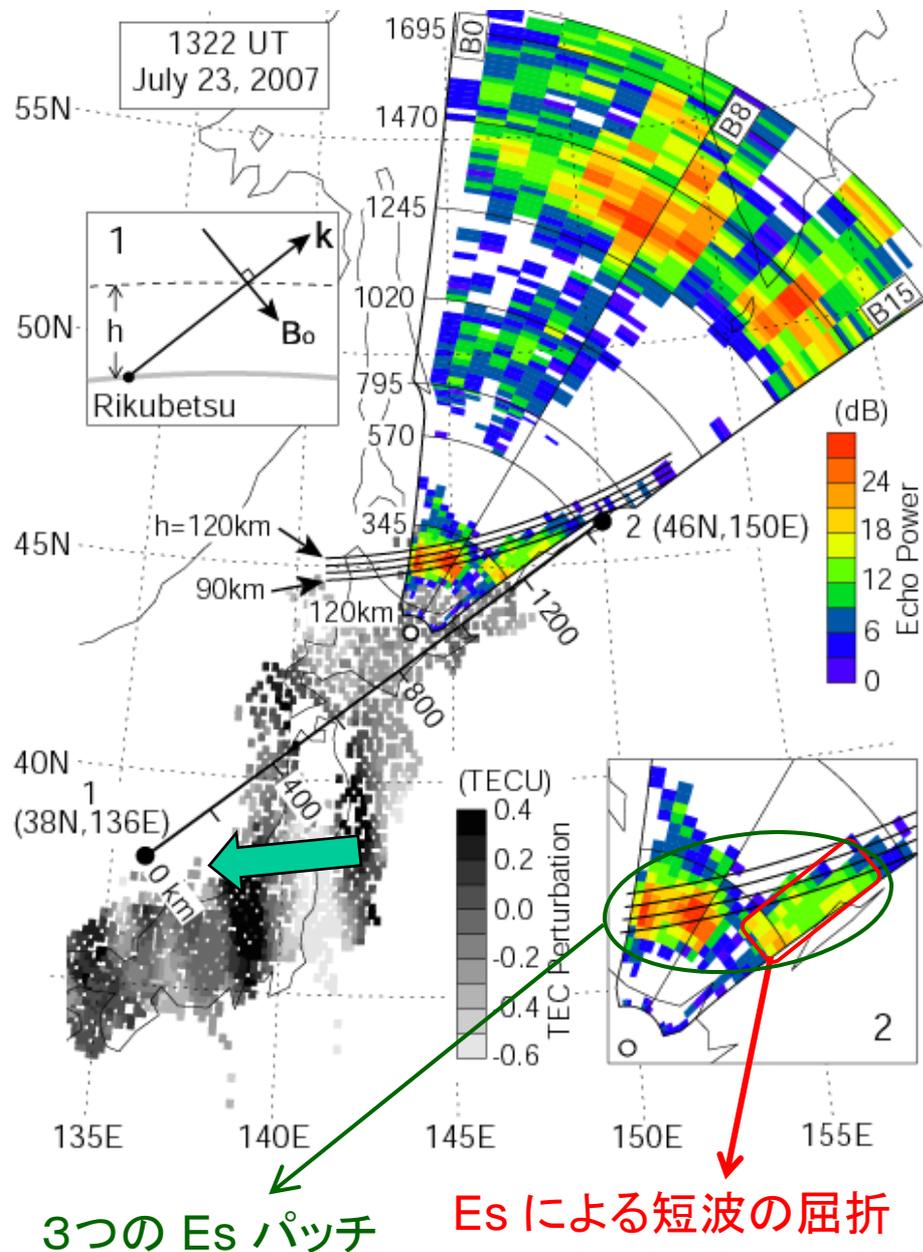
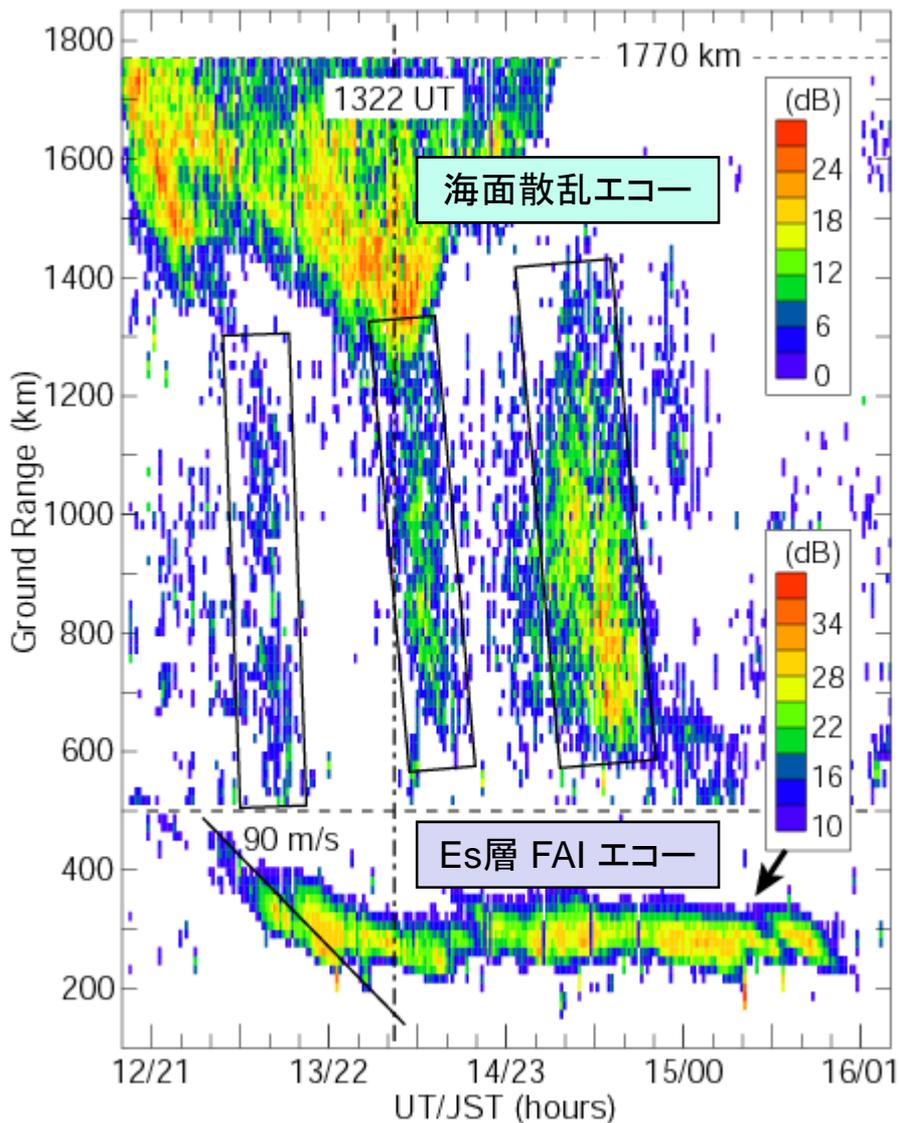
GEONET-TECと  
MU QP エコー

(Saito et al., 2007)



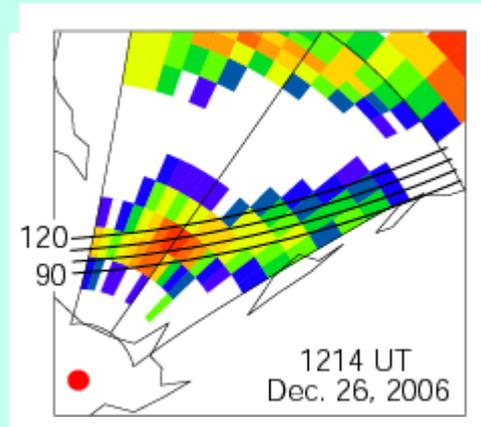
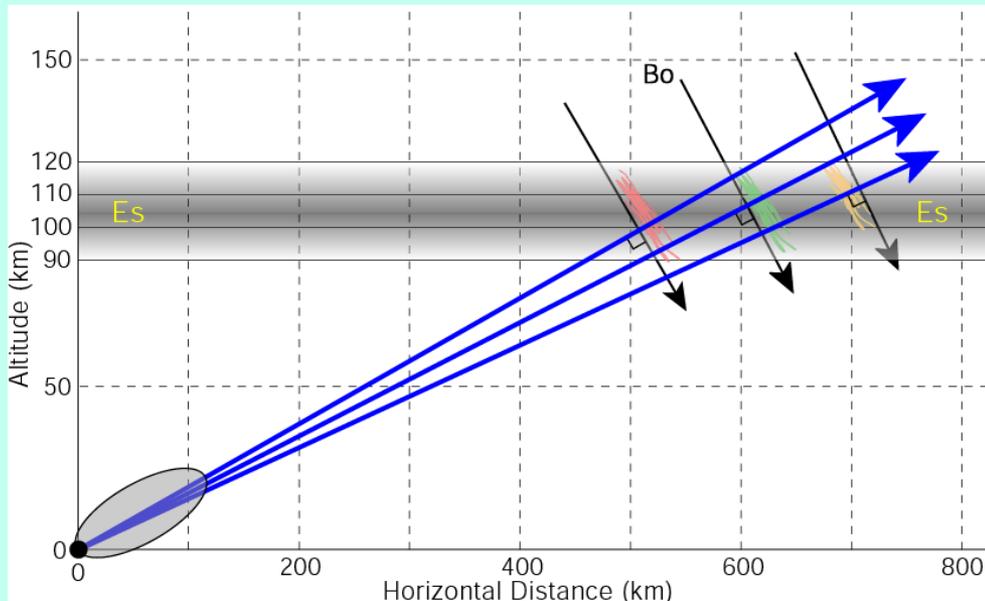
10.8 MHz

Echo Power Beam 8 July 23, 2007



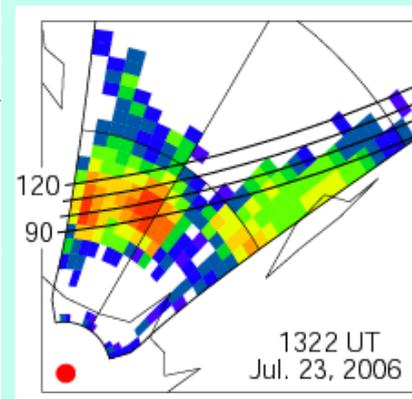
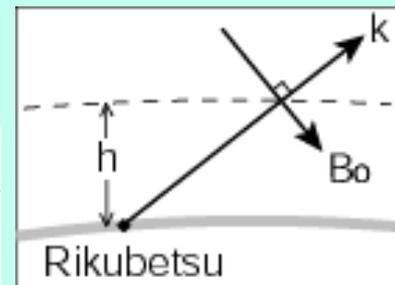
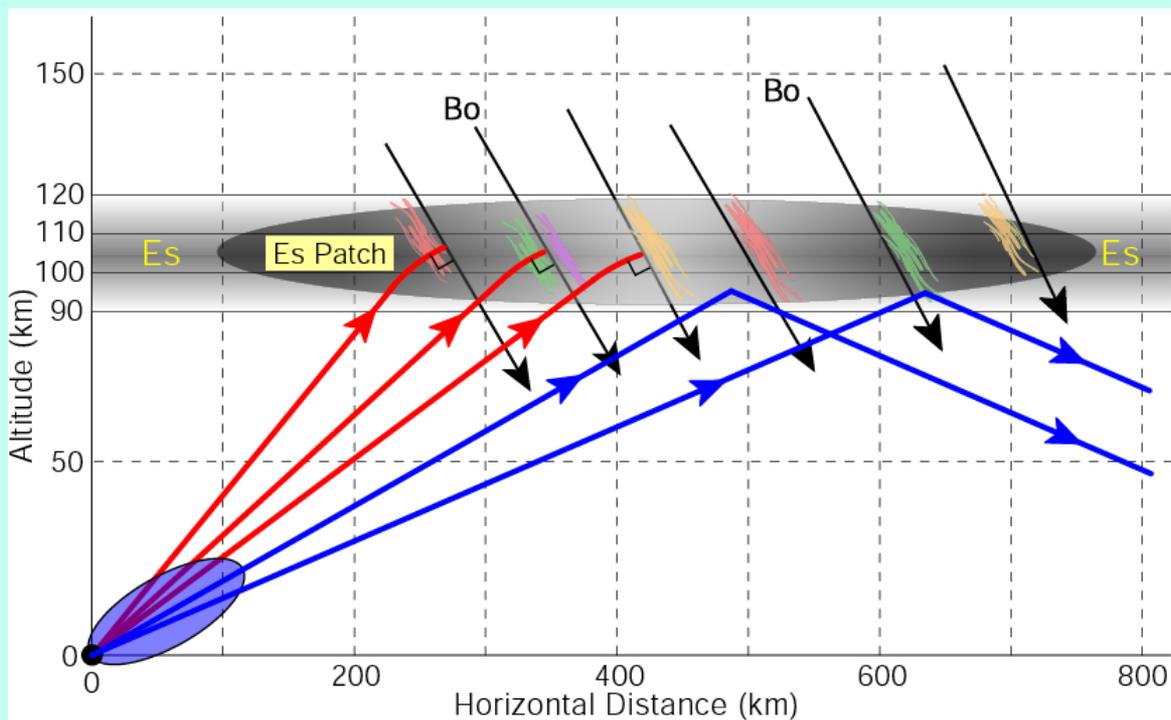
## 弱い Es

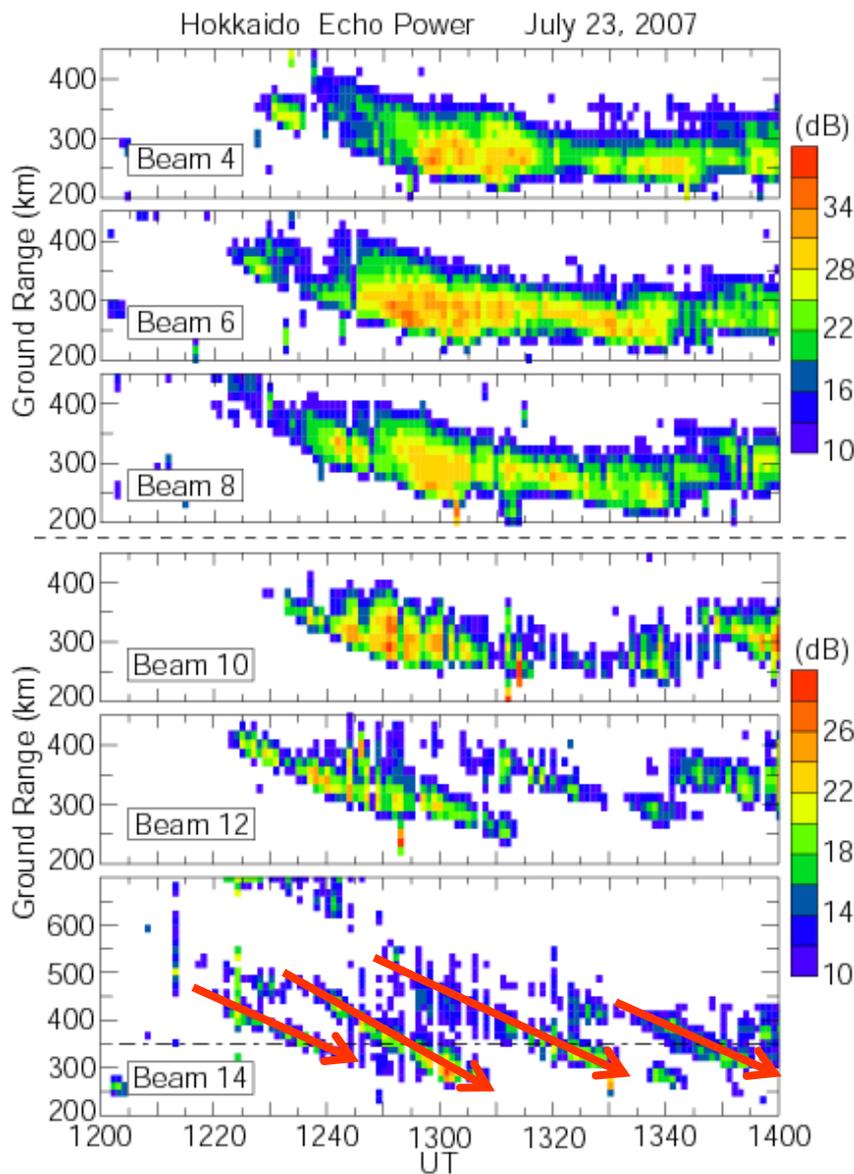
レーダー波は  
ほぼ直進



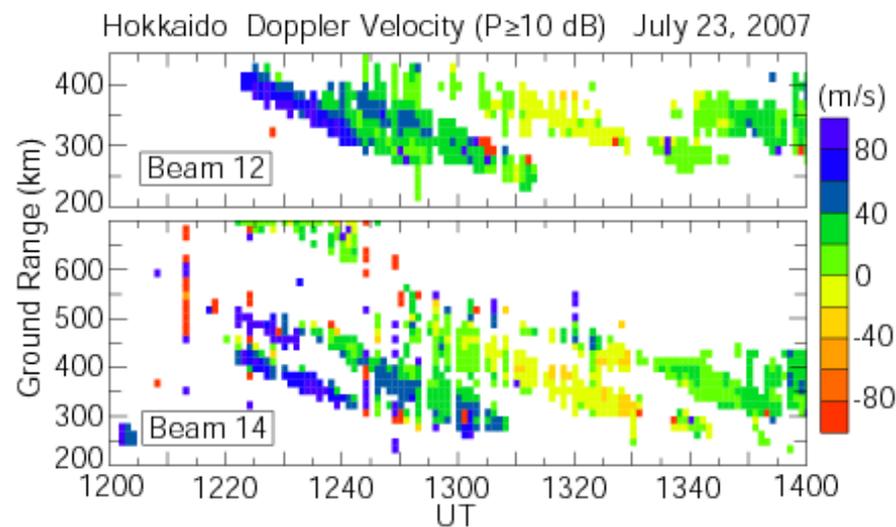
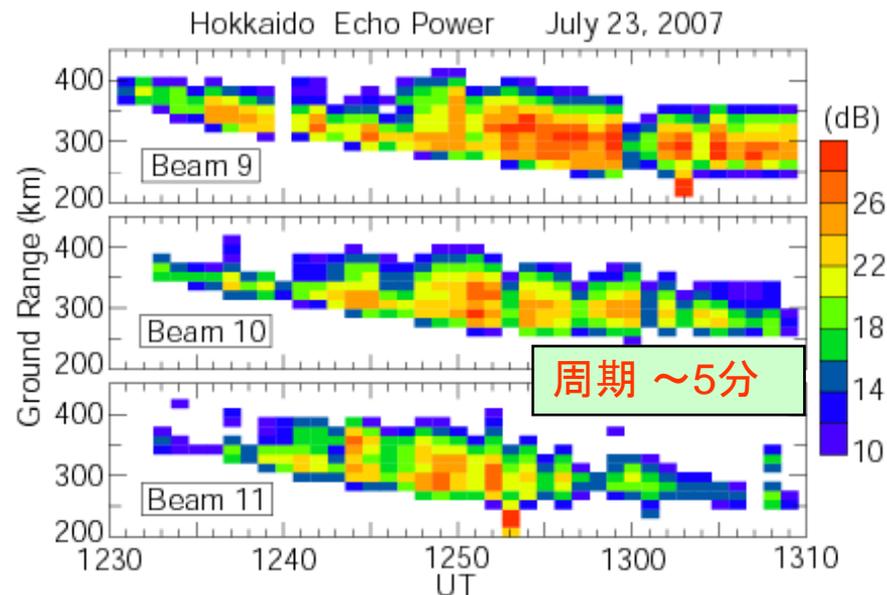
## 高密度 パッチを 伴った Es

屈折のため  
直交点は  
近づくが、  
低仰角波  
は反射

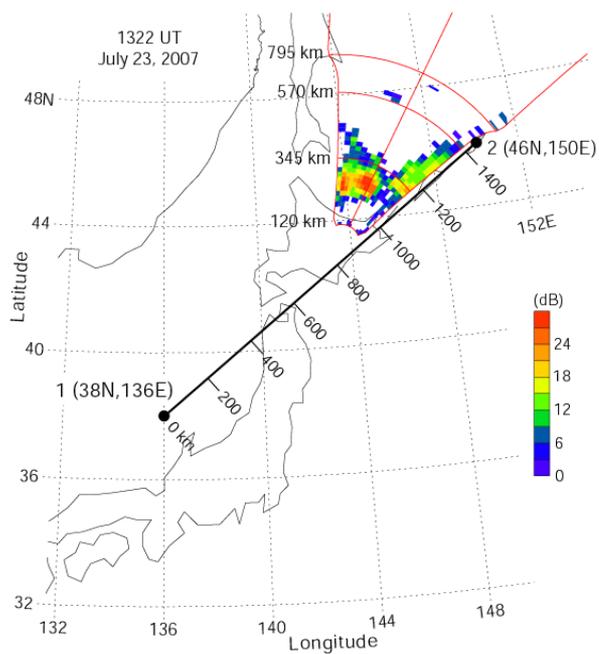




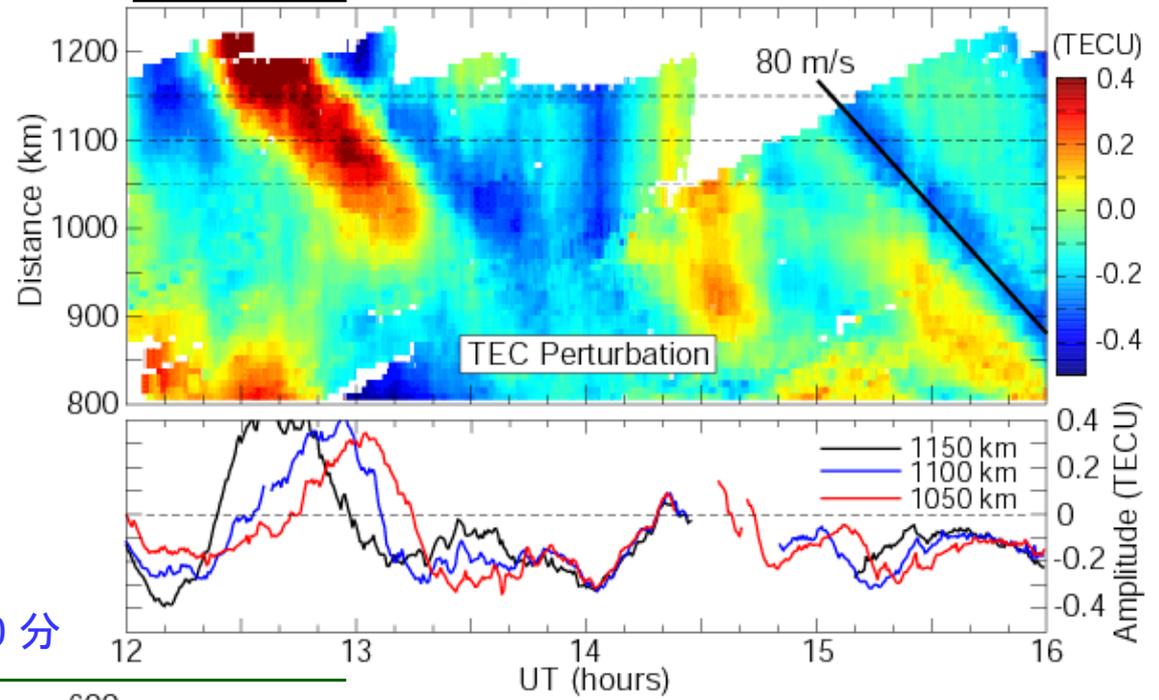
- ・ パッチの移動速度: 80~100 m/s
- ・ パッチの間隔: 95~140 km



- ・  $-30 \text{ m/s} < V < +80 \text{ m/s}$
- ・ MSTID周期で符号が反転

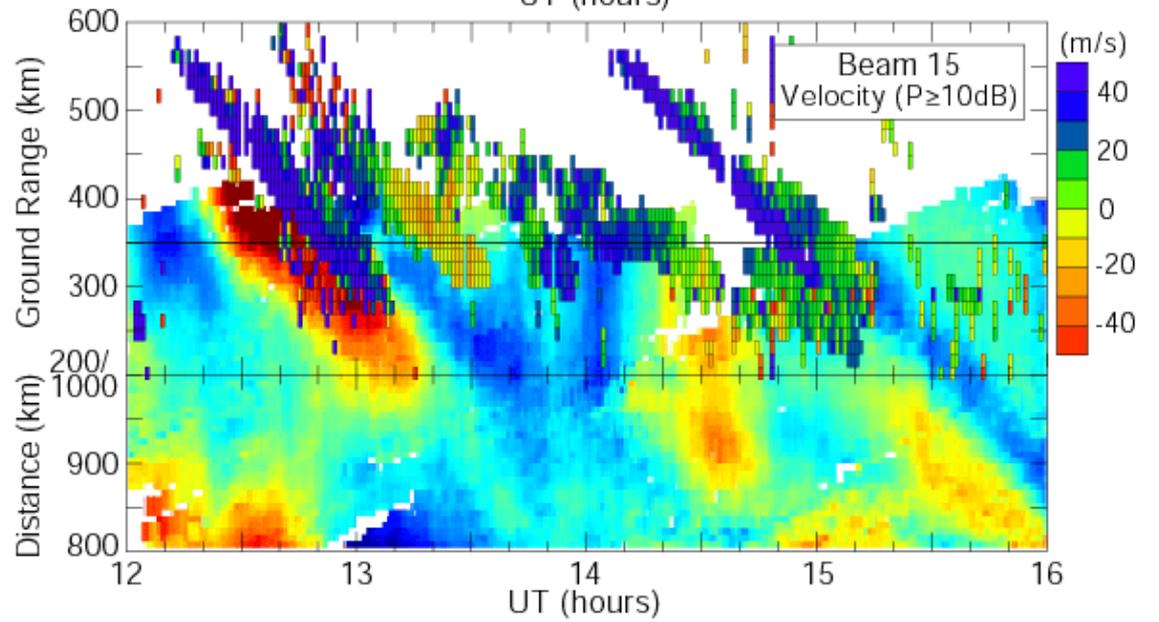


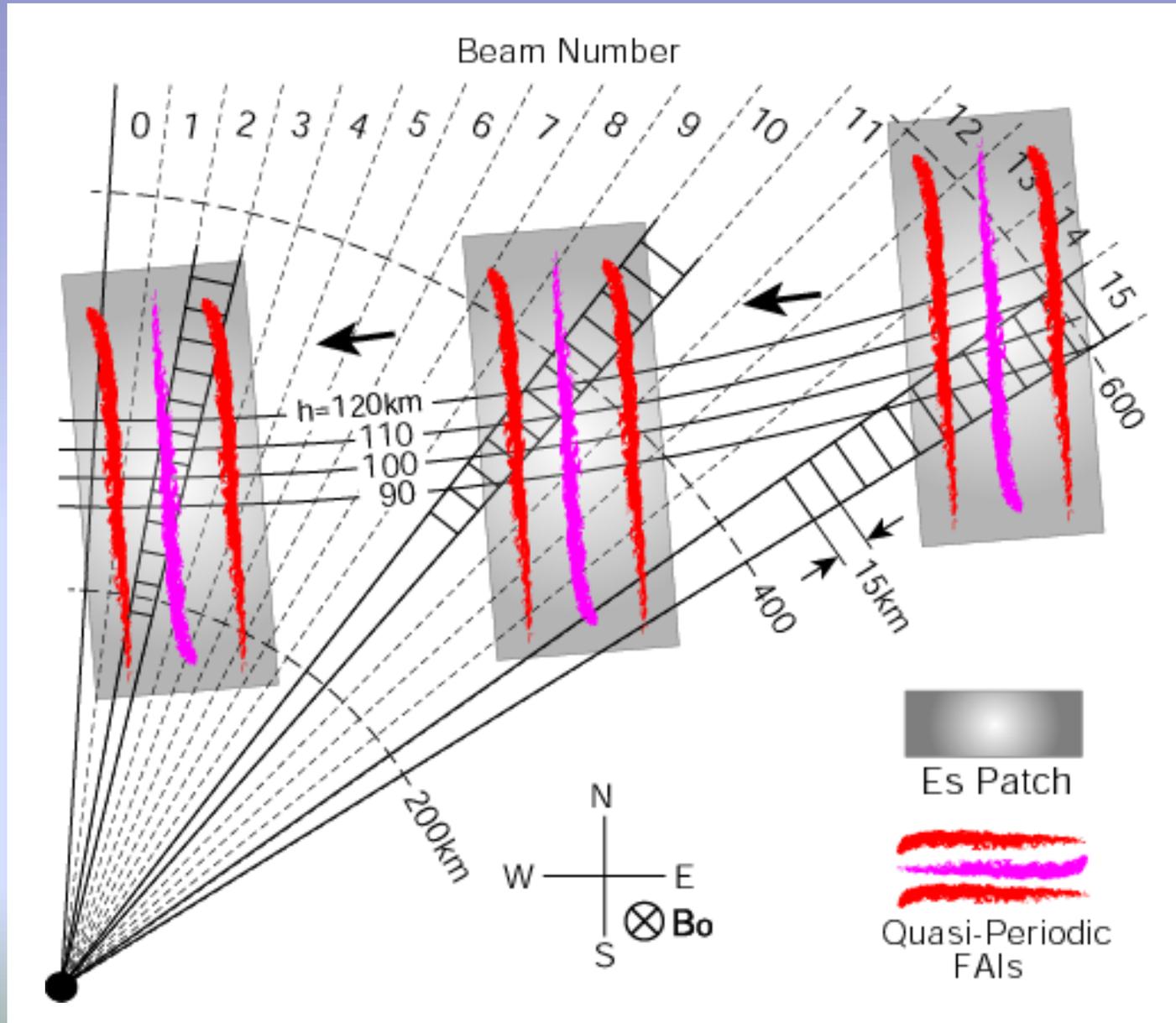
### GPS-TEC July 23, 2007



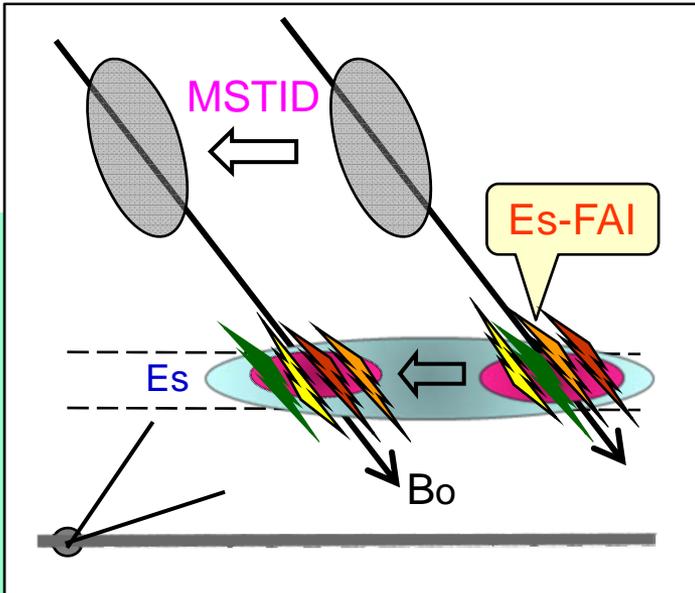
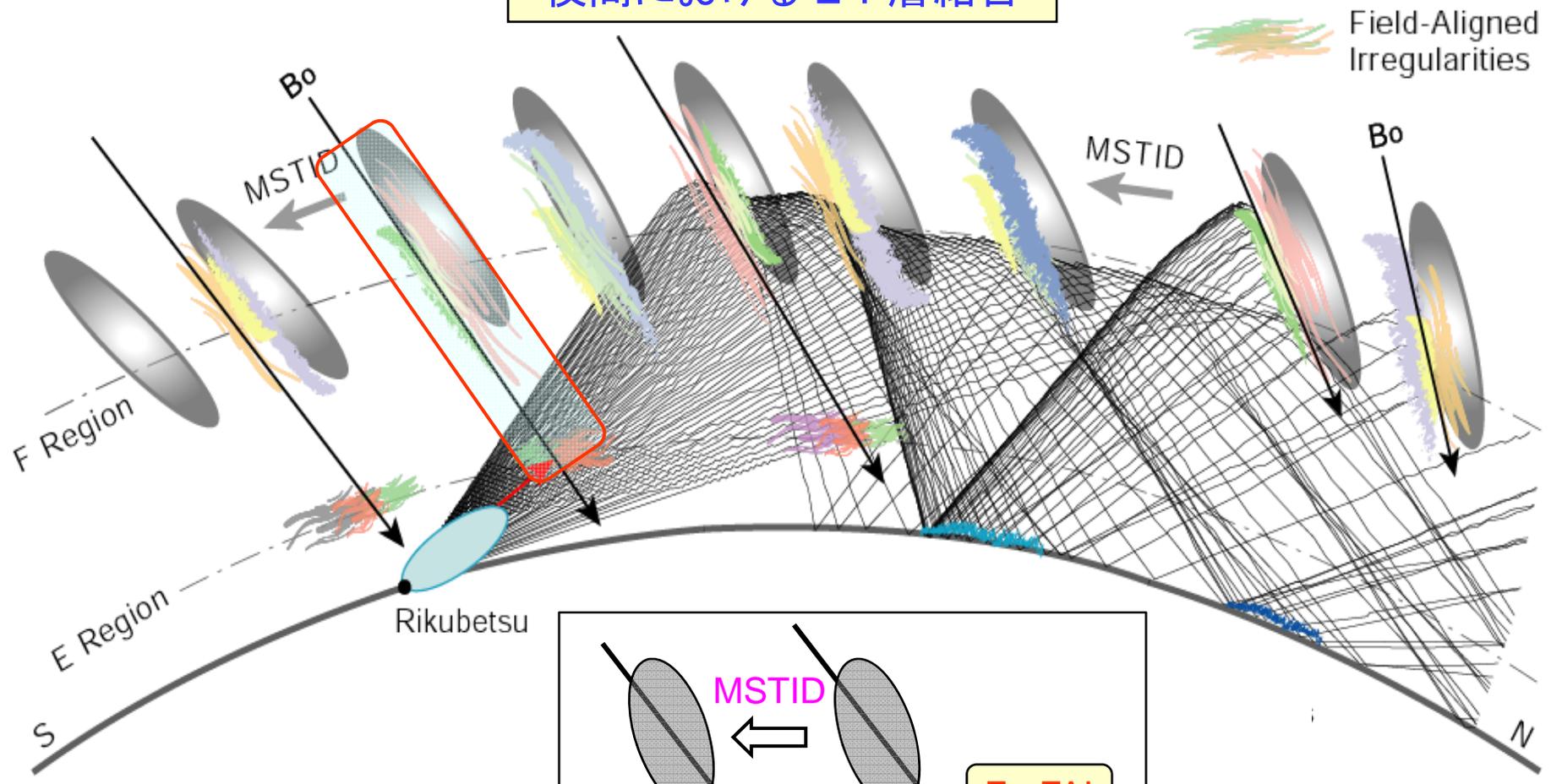
速度: ~80 m/s、周期: 40~60 分

- EsパッチはMSTIDと同速度で移動
- EsパッチはTECの減少域付近に存在





# 夜間における E-F層結合



## まとめ

- ◆ 中低緯度の夏季夜間の QPE を 11-MHz SuperDARN Hokkaido レーダー (43.5°N; レンジ 分解能 15 km) でも初めて観測。
- ◆ HF波が高電子密度のEsパッチで屈折される性質を用い、「Esパッチ内に FAI の準周期構造が存在する」ことが見つかった。
- ◆ Esパッチの動きはMSTIDの水平位相伝搬と非常に良く一致する。このことは、夏季夜間における E-F 層間結合の存在を強く示唆し、信楽上空におけるMUレーダーを用いた観測結果を支持する。

### 今後の課題:

- ・ 時間分解能を現行の1分から10秒程度に。
- ・ VHFレーダーとの同時観測 (電波屈折、プラズマ乱流、...)
- ・ 陸別全天カメラデータとの比較 (QPEと重力波との関係)