

『STATISTICAL ANALYSIS OF MEDIUM-SCALE TRAVELING IONOSPHERIC DISTURBANCES USING A GPS NETWORK IN ALASKA』

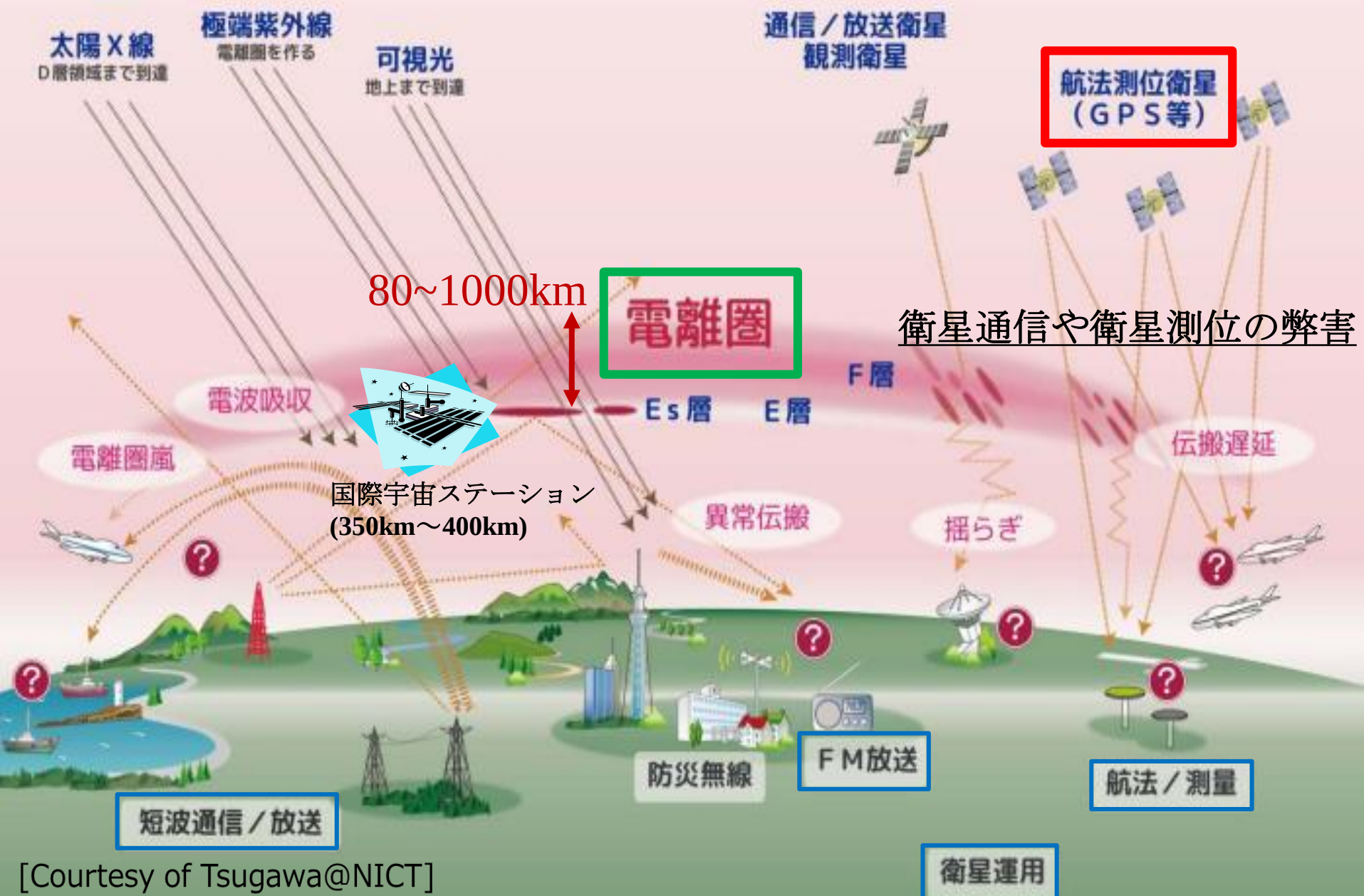
「アラスカのGPS観測網を用いた
中規模伝搬性電離圏擾乱の統計的研究」

名古屋大学 工学研究科
電子情報システム専攻 電気工学分野
太陽地球環境研究所 電磁気圏環境部門(2部門)
塩川研究室 M1

溝口 拓弥



研究背景



GPS衛星から電波を送信

電離圏での遅延の式

$$-dp = dg = \frac{1}{c} \times \frac{40.3}{f^2} \times T$$

dp, dg : 位相速度、群速度の遅れ

T : 全電子数

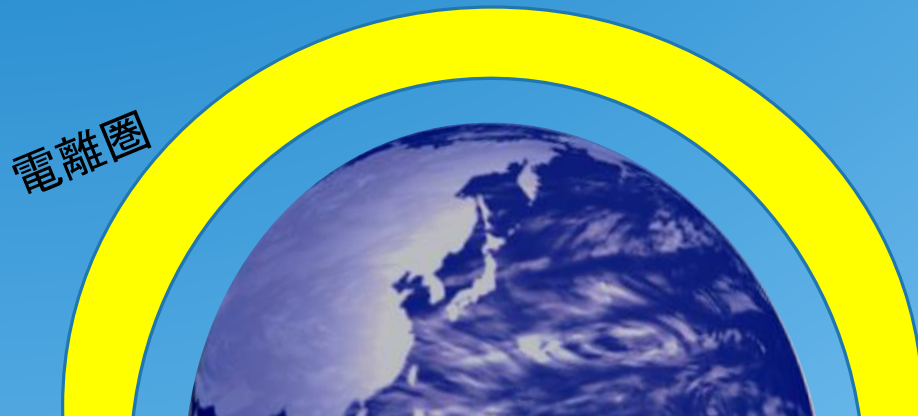
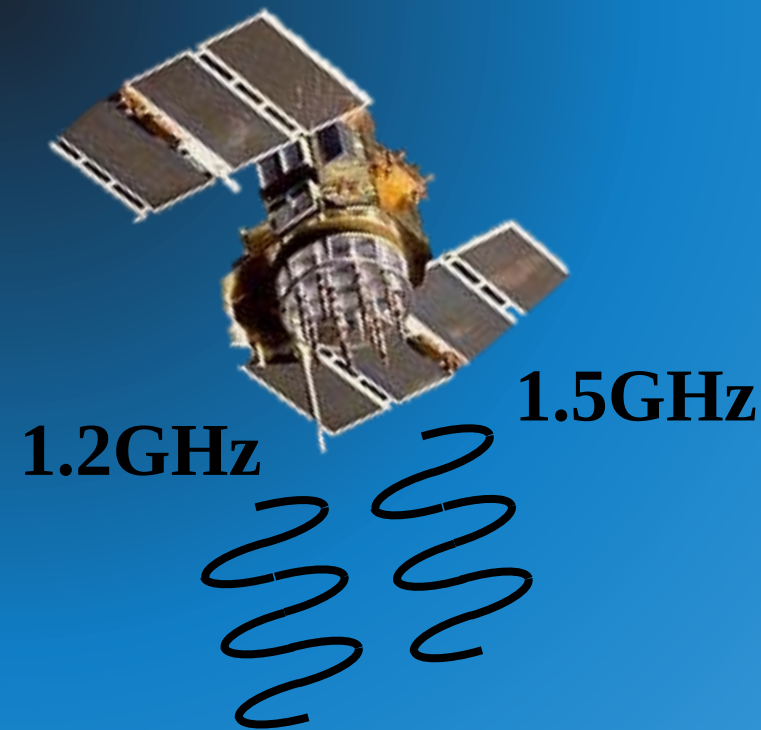
(Total Electron Content; TEC)

f : 送信周波数

(L1波: 1.5754GHz, L2波: 1.2276GHz)

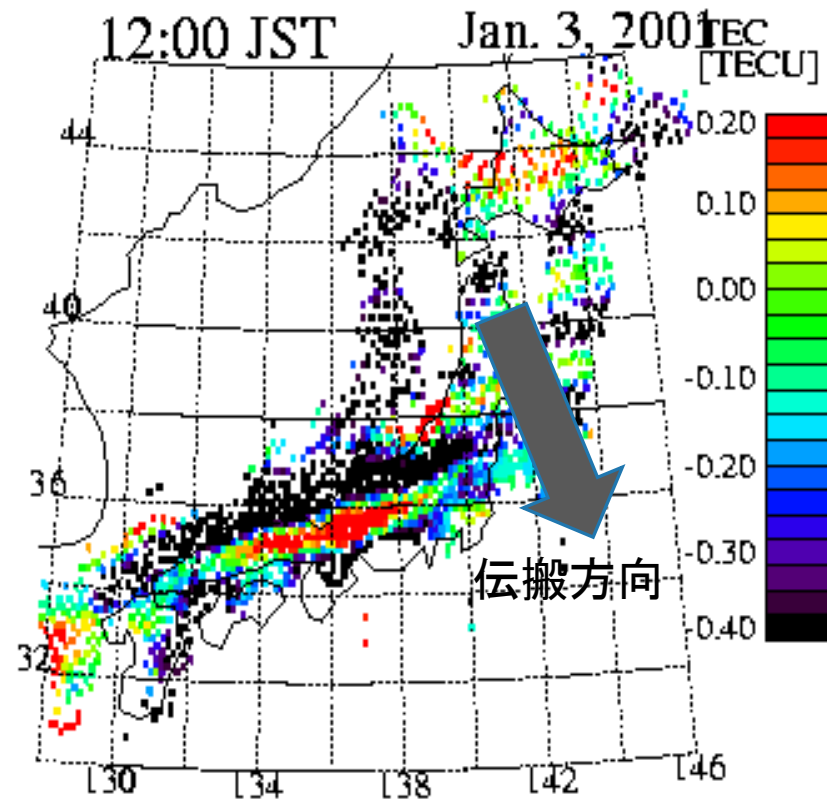
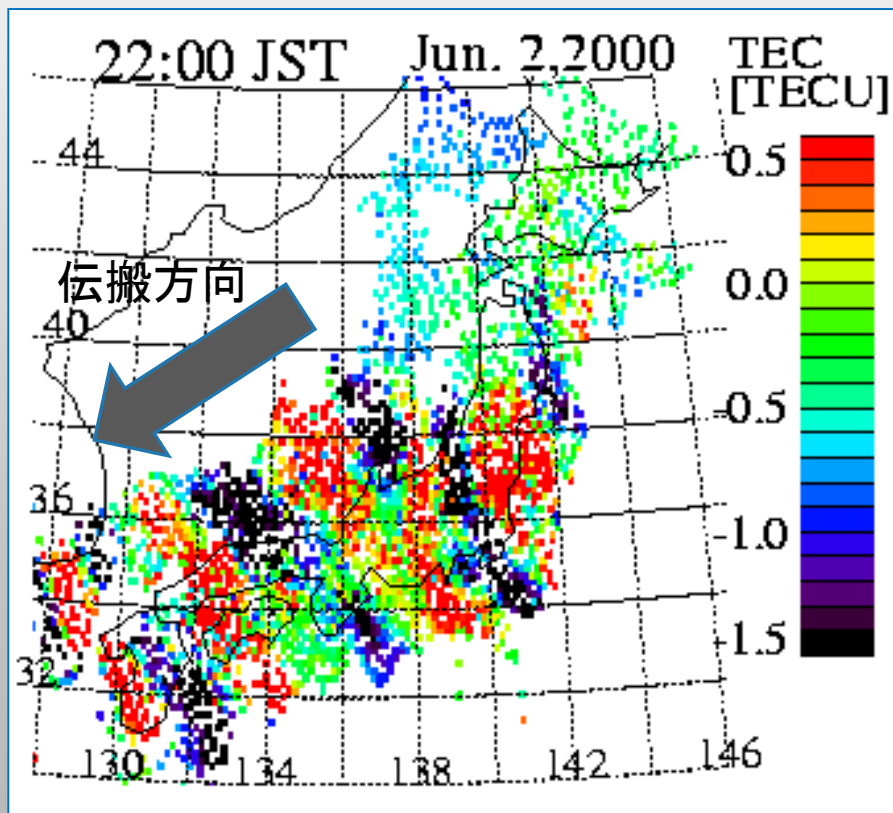
電波の遅延量 = 衛星-受信機間の距離
+ 対流圏での遅延 (水蒸気等)
+ 電離圏での遅延 (全電子数)

周波数で遅延量が異なる



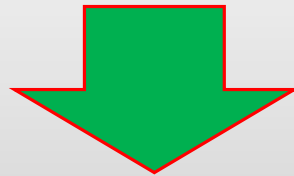
研究背景

- 1960年代から中規模伝搬性電離圏擾乱(**M**edium-**S**cale **T**raveling **I**onospheric **D**isturbances; **MSTID**)の研究が始まる。
⇒ 様々な観測装置による観測及び統計解析
- ここ十数年のGPS観測網の発達 ⇒ MSTIDの水平二次元構造が観測可能に
⇒ 発生メカニズムがより詳細に判明



研究目的

GPS観測網で得られた電離圏電子密度データから
アラスカ上空のMSTIDの統計的性質及び生成メカニズムを初めて明らかにする。



手段

- MSTIDの発生頻度や伝搬方向を統計解析し、先行研究の他地域における結果と比較する。
- MSTIDの生成メカニズムについて議論する。

観測地点

アラスカ (Alaska)

◆ 位置

51° 20'N - 71° 0'N
130° W- 172° E

◆ LT

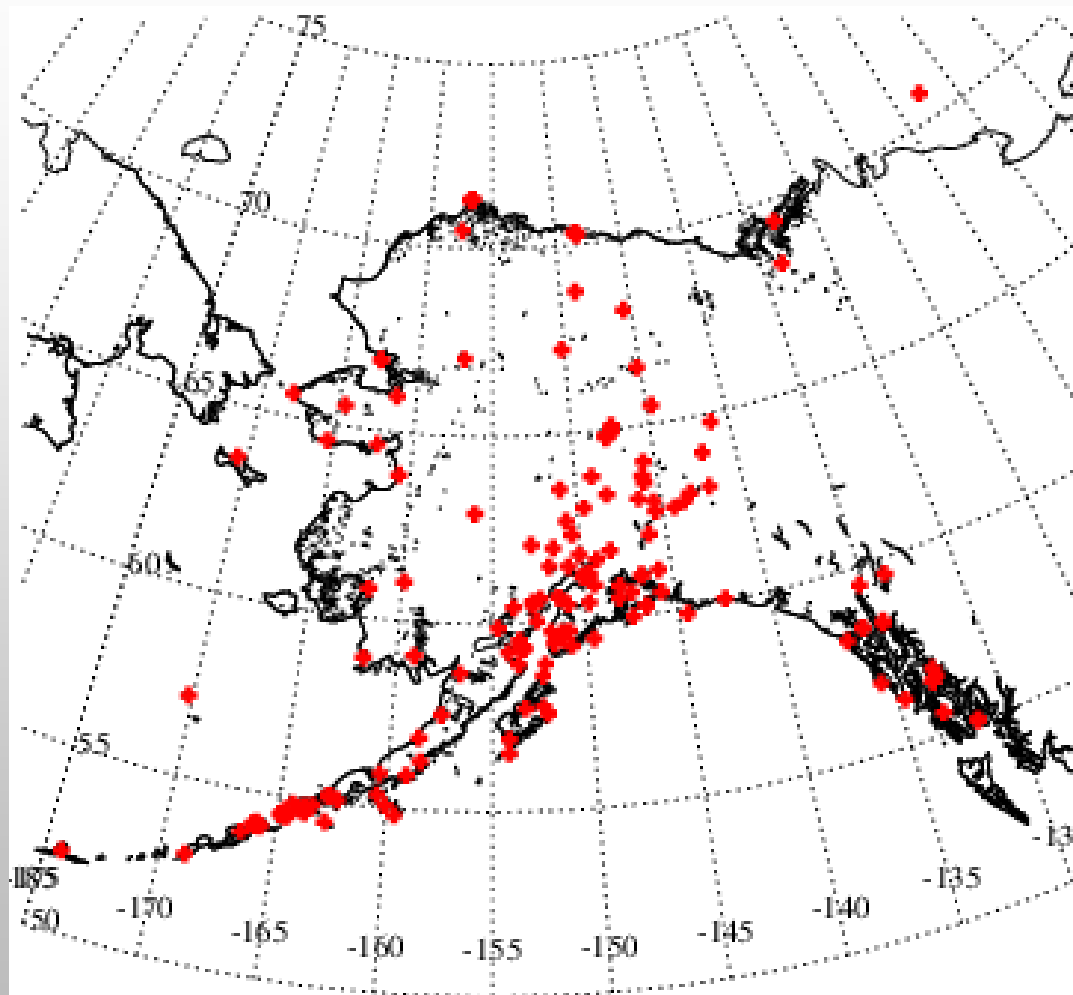
UT-10時間

◆ 解析期間

2012年1年間

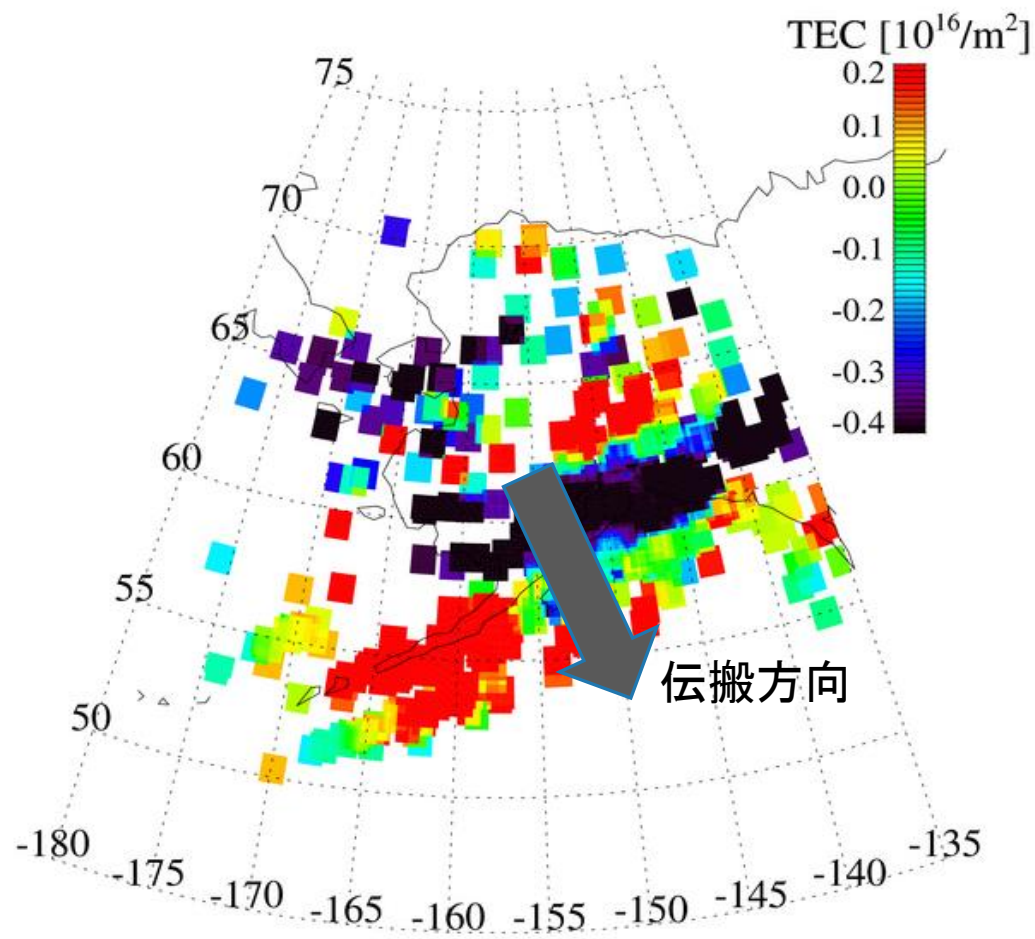
◆ GPS受信機数

118 (2013年1月時点)



アラスカのGPS観測網(2013年1月時点)

01:10:00(UT) 12/30 2012



—MSTIDの定義—

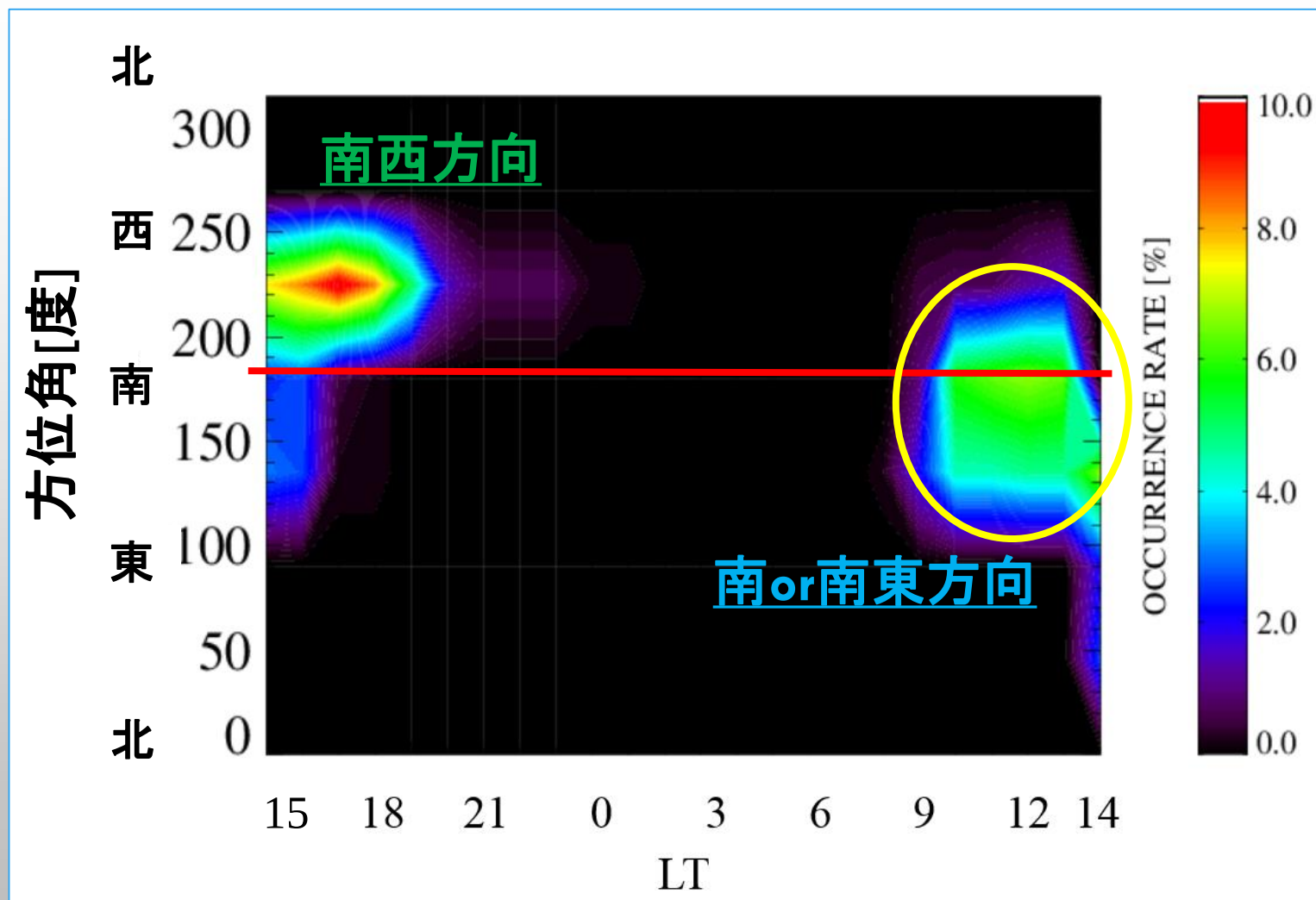
[Otsuka et al., 2013]

- ◆ $0.2 \times 10^{16} [1/m^2]$ 以上 (赤色) の変動成分を持つ波面が2本以上見えること。
- ◆ 水平二次元分布図上で伝搬が確認できること。
- ◆ 水平波長が1500km以下であること。

※10分毎に二次元分布図を見てMSTIDの有無を判断

結果

アラスカ上空のMSTIDの伝搬方向(2012年)



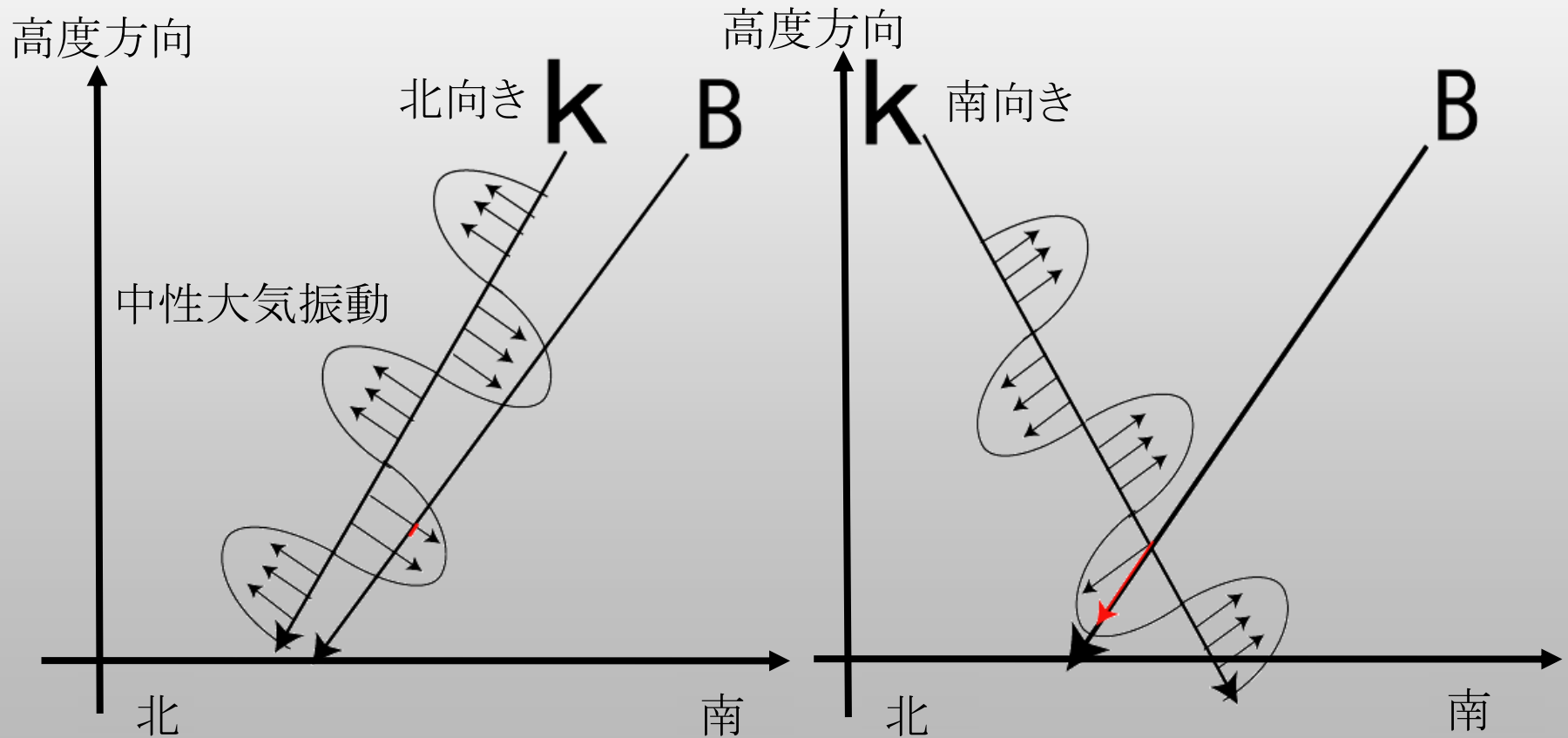
- 8:00LT~14:00LTで南か南東方向、14:00LT~20:00LTで南西方向に伝播するものが支配的。

発生原因に対する考察

◆ 昼間に南or南東へ伝搬するMSTID

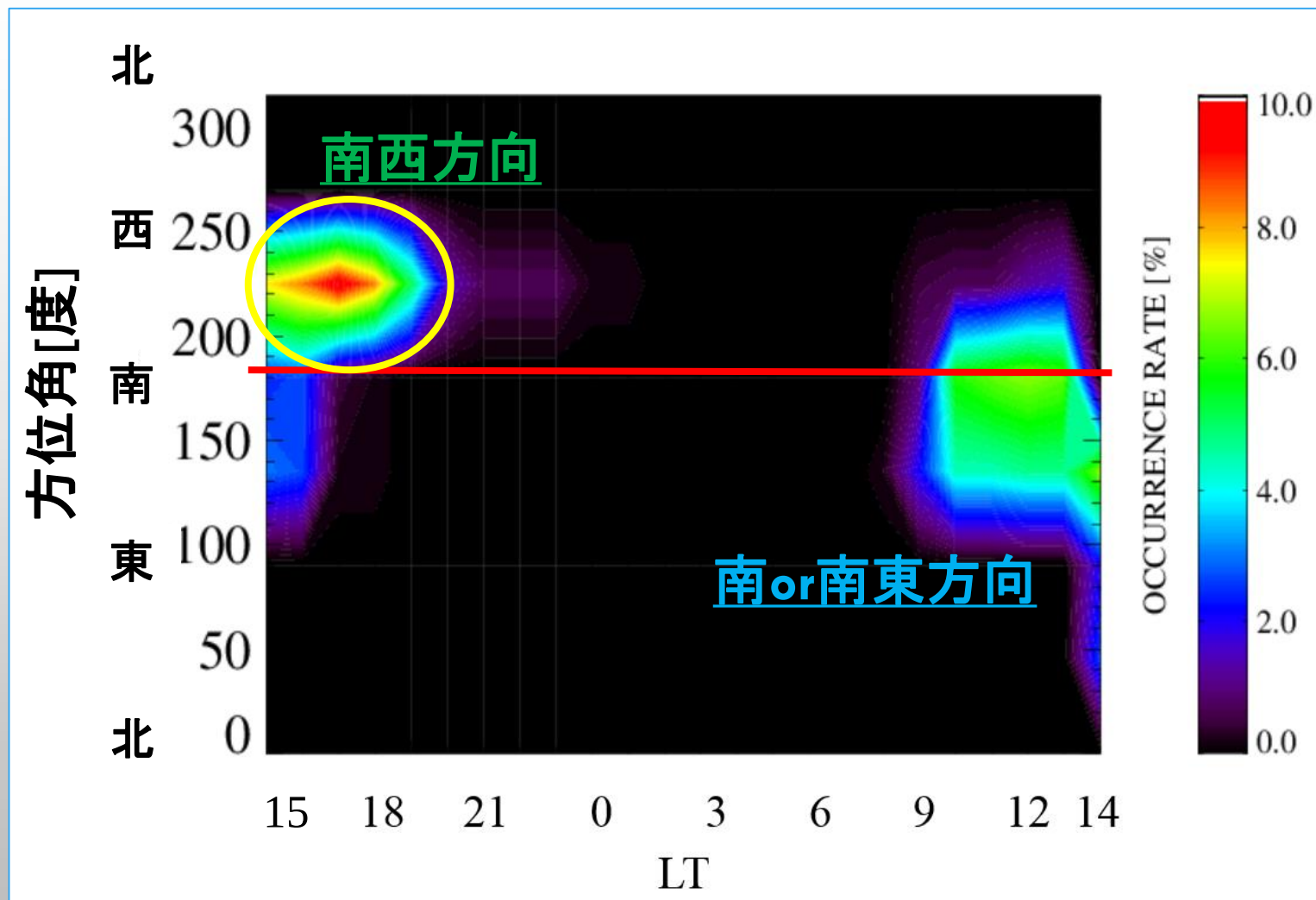
大気重力波による中性大気の振動と考えられる

$\mathbf{k}$: 大気重力波の波数ベクトル



結果

アラスカ上空のMSTIDの伝搬方向(2012年)



■ 8:00LT～14:00LTで南か南東方向、14:00LT～20:00LTで南西方向に伝播するものが支配的。

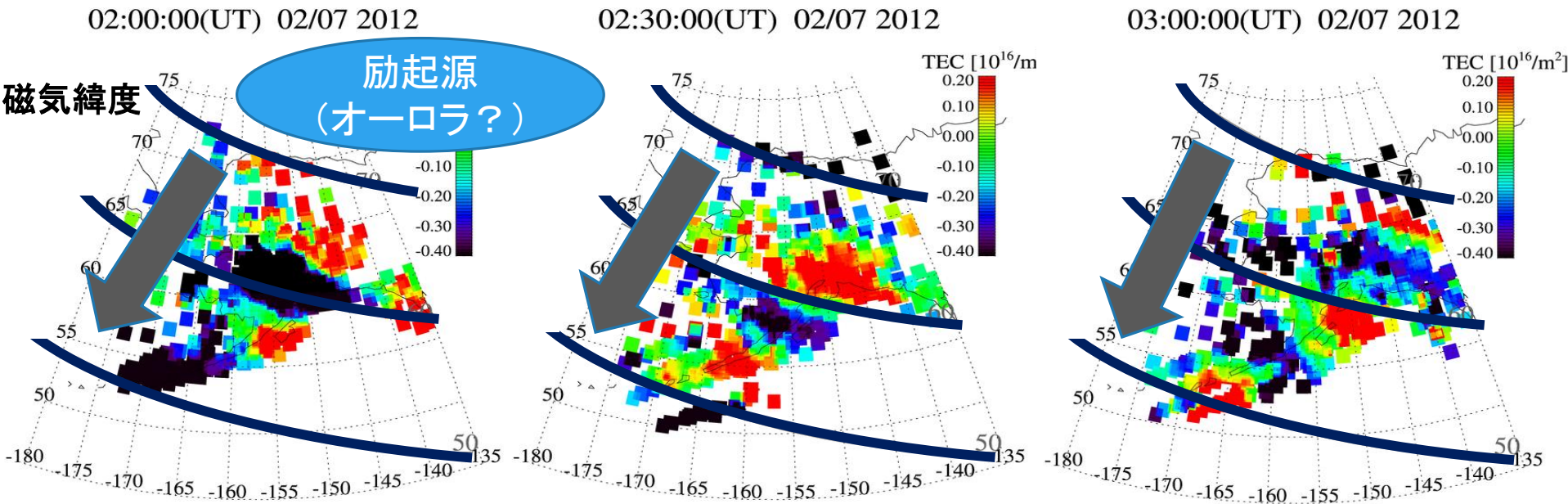
発生原因に対する考察

◆ 昼間に**南西**へ伝搬するMSTID

オーロラ活動起源の大気重力波説と考えられる

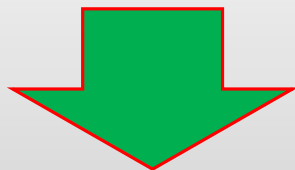
磁気緯度に沿った電子密度の増加
(オーロラの発生)
⇒ 南西伝搬MSTIDの励起？

未解明点(今後の課題)



まとめ

GPS観測網によって得られた電離圏電子密度データから
2012年1年間のアラスカにおけるMSTIDの伝搬方向の季節、
地方時依存性を明らかにした。



- ◆ 発生する時間は**8:00LT~20:00LT**が大部分。
- ◆ **MSTID (8:00LT~14:00LT)** ⇒ 南または南東方向
⇒ 中緯度における昼間のMSTIDの性質と一致
- ◆ **MSTID (14:00LT~20:00LT)** ⇒ 南西方向
⇒ 高緯度特有の発生メカニズム？(未解明)
⇒ オーロラとの関係性を調査中

今後の課題

- MSTIDの周期、水平波長、伝搬速度などパラメータの解析、得られた結果の他地域との比較
- 高緯度地域のGPS観測網を用いた中規模伝搬性電離圏擾乱の統計的な研究(アラスカ・ヨーロッパ)

