

# SuperDARNを利用した 流星エコー観測について コメント

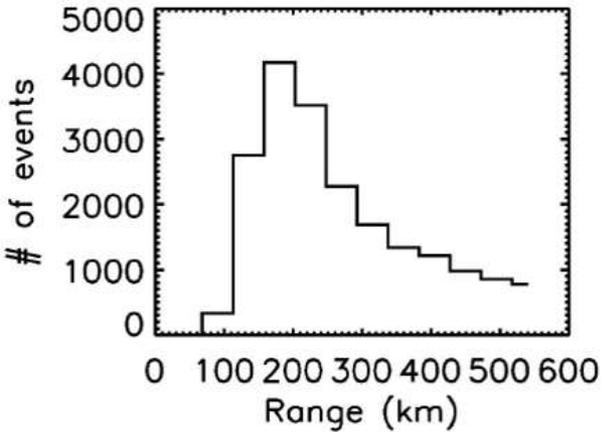
堤 雅基(極地研)

中緯度短波レーダー研究会 2013/01/28

# 未だに良くわからないMLT領域の経度構造

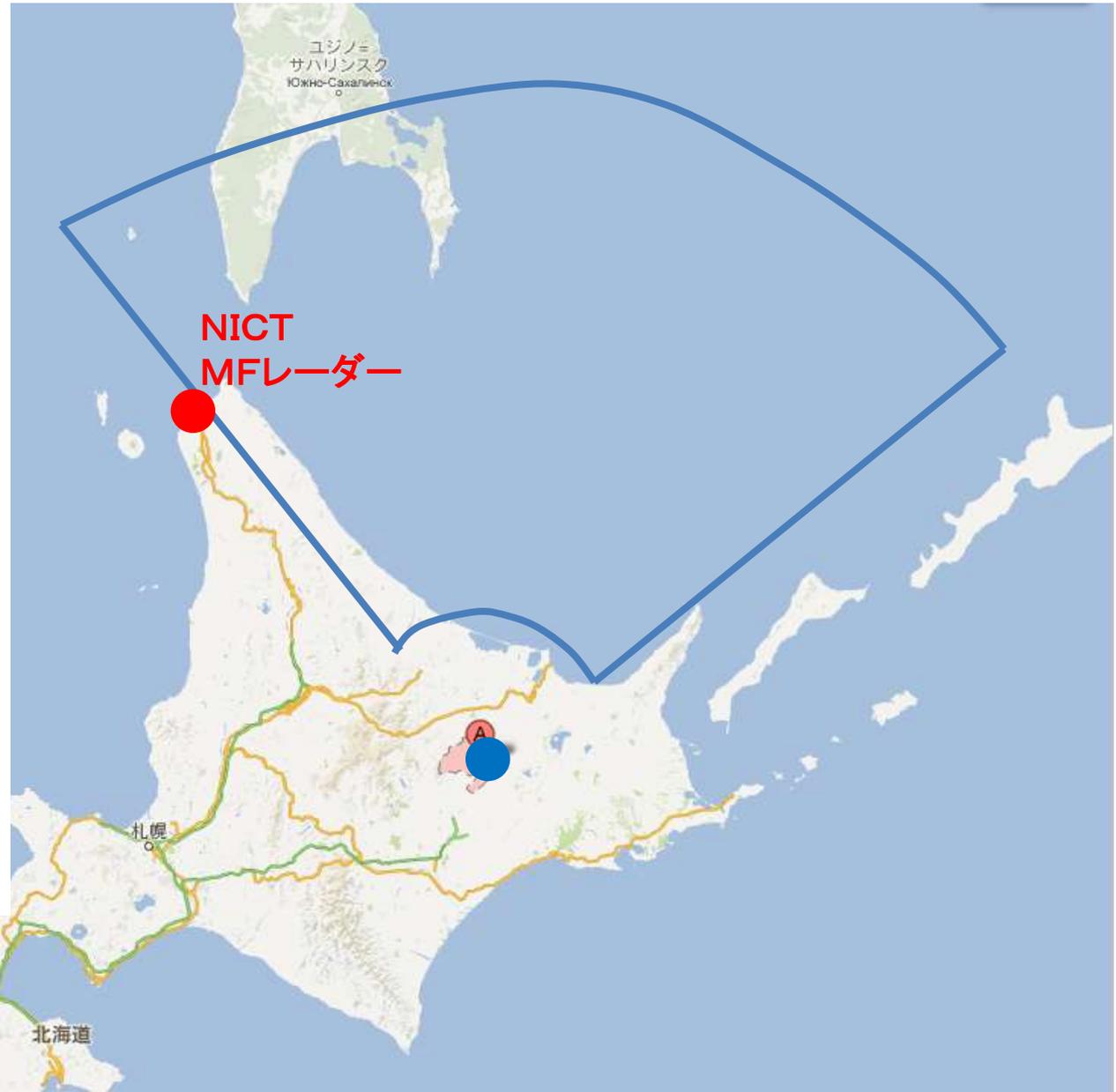
- 人工衛星観測の発展は著しいが、経度方向のスナップショットを捉えるのは依然として困難：  
    潮汐波、惑星波、成層圏突然昇温、など
- 同種のレーダーによる極域ネットワークとして、SuperDARNコミュニティは素晴らしい

# 流星エコー観測視野



距離分布の例

(Yukimatu and Tsutsumi, 2002)



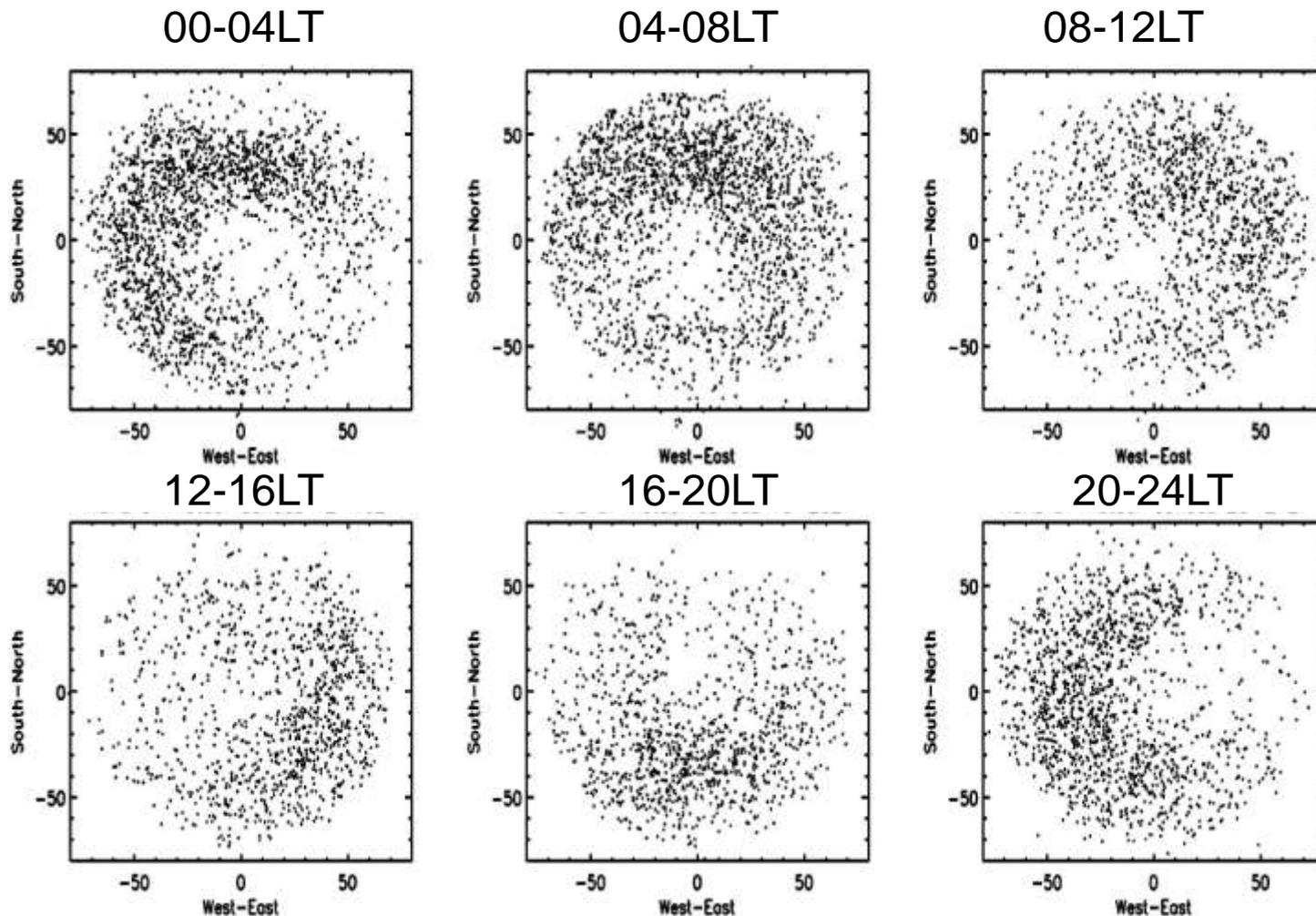
- ・広い水平視野を観測
- ・稚内に、時間分解能の高いMFLレーダー(NICT)
- ・両者の利点を活かした共同観測？

# 流星エコー観測をするにあたって

- 本来、SuperDARNレーダーは電離層観測用
- 時系列観測は工夫が必要
  - Yukimatu and Tsutsumi, GRL, 2002
- 到来方向決定に注意が必要
  - 干渉計データの扱い
  - (Tsutsumi et al., Radio Sci., 2009)

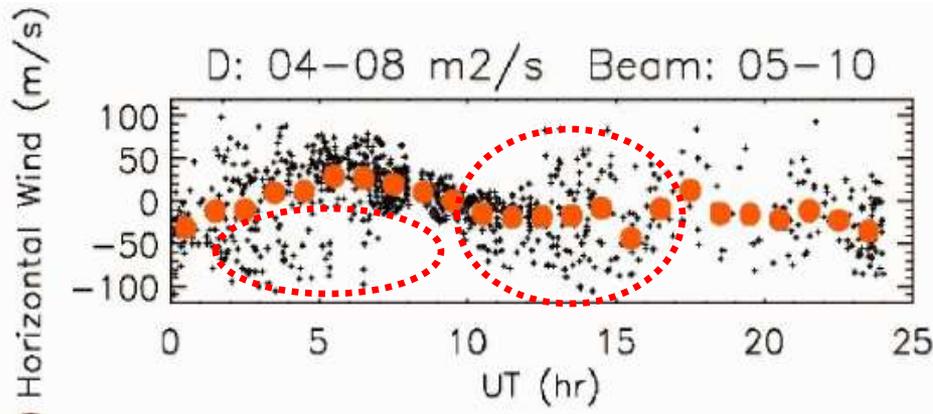
# 流星エコーの到来方位角分布例

## Tromso流星レーダー 70N (7/Feb/2004)

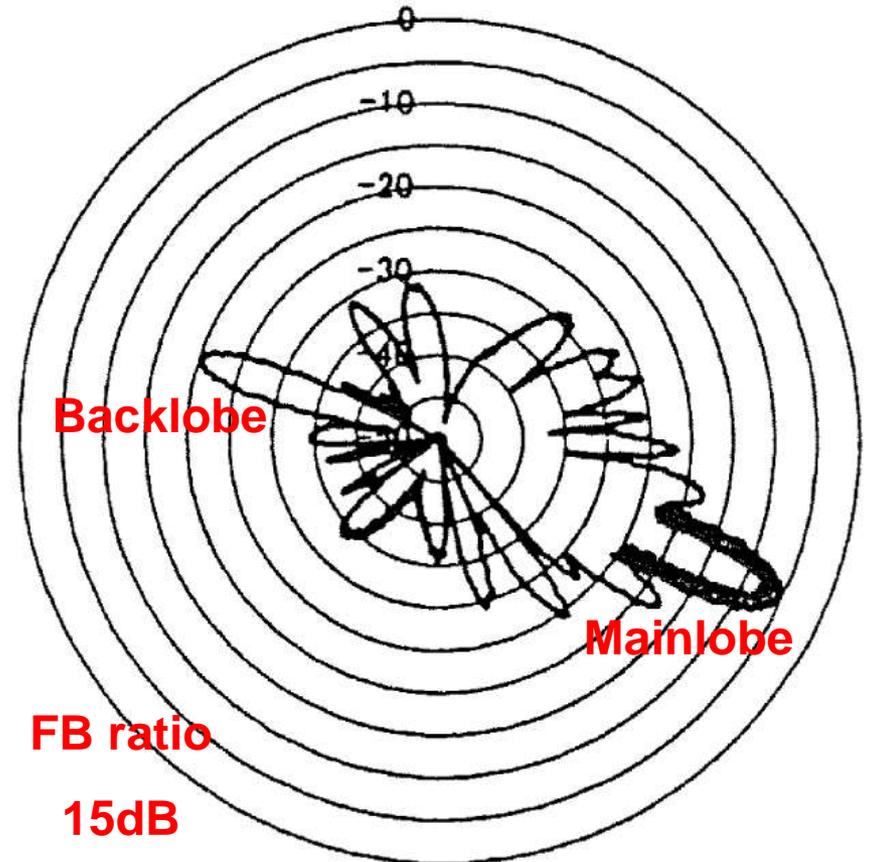


SuperDARNレーダーは、メインビームが概ね極向きなので、特に夕刻には**バックローブ側**からのエコーが多いと考えられる

# バックローブやサイドローブからと 思われる流星エコーの例



Syowa East Radarでの視線方向風速の例  
メインローブエコーにバックローブ/サイドローブ  
エコーが混じっていると考えられる



Syowa Eastのアンテナパターン

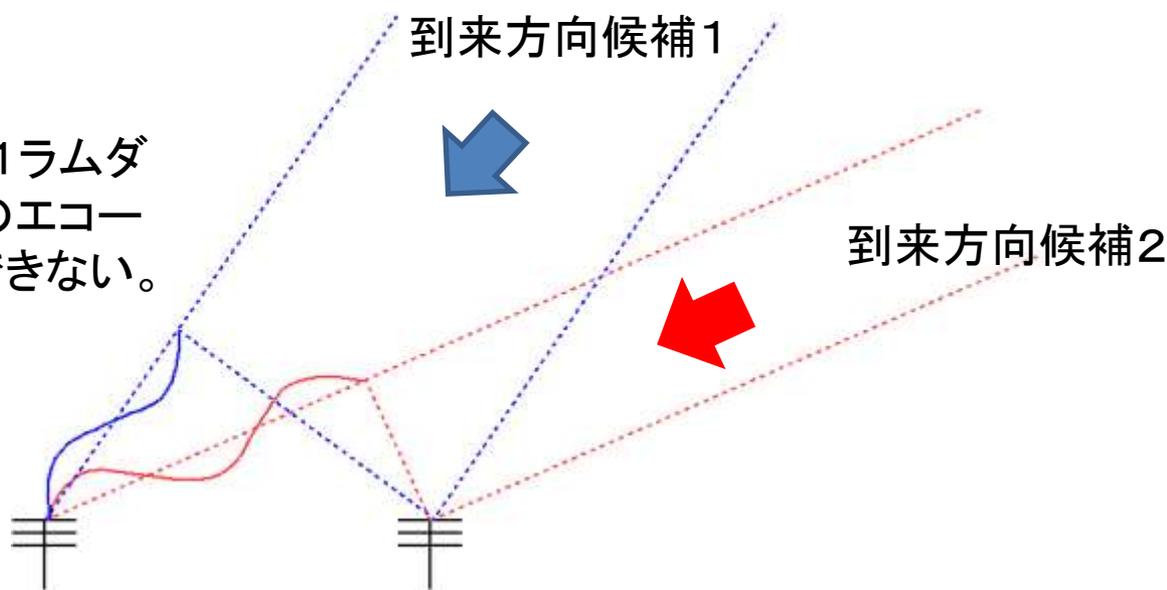
方位角の決定のために、干渉計の使用が  
必須となる

# 干渉計の特徴を知る

北海道レーダーの場合

- メインアレイとサブアレイの間隔: 100m
- 使用中心周波数: 9120, 10810, 11070, 14650, 16120kHz
- 波長で考えると: 3.04, 3.60, 3.69, 4.88, 5.37 $\lambda$
- 0.5 $\lambda$ より長いので、**到来方向の曖昧さ**が必ず生じる
- 特徴を理解して、曖昧さ回避やデータの取捨選択が必要

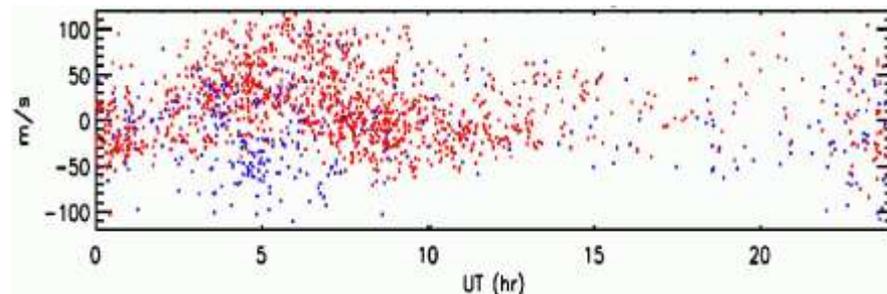
例) 光路長の差が1ラムダで、どちらが本当のエコー到来方向か区別できない。



# 干渉計使用例

Iceland radarでの流星観測例

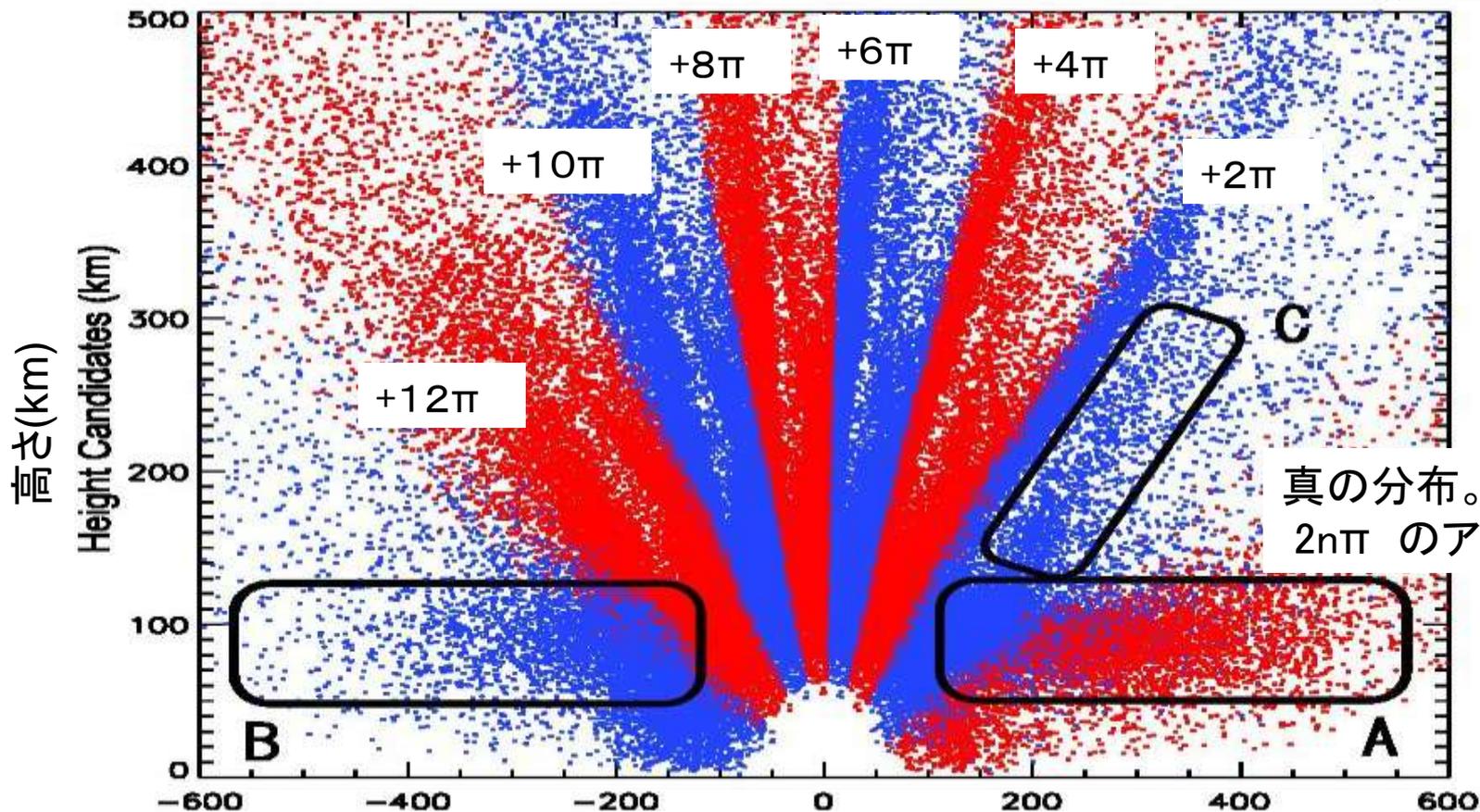
視線方向風速の時間変化



Aのエコー

Bのエコー

HF帯で見える流星飛跡の出現高度は概ね80-110km



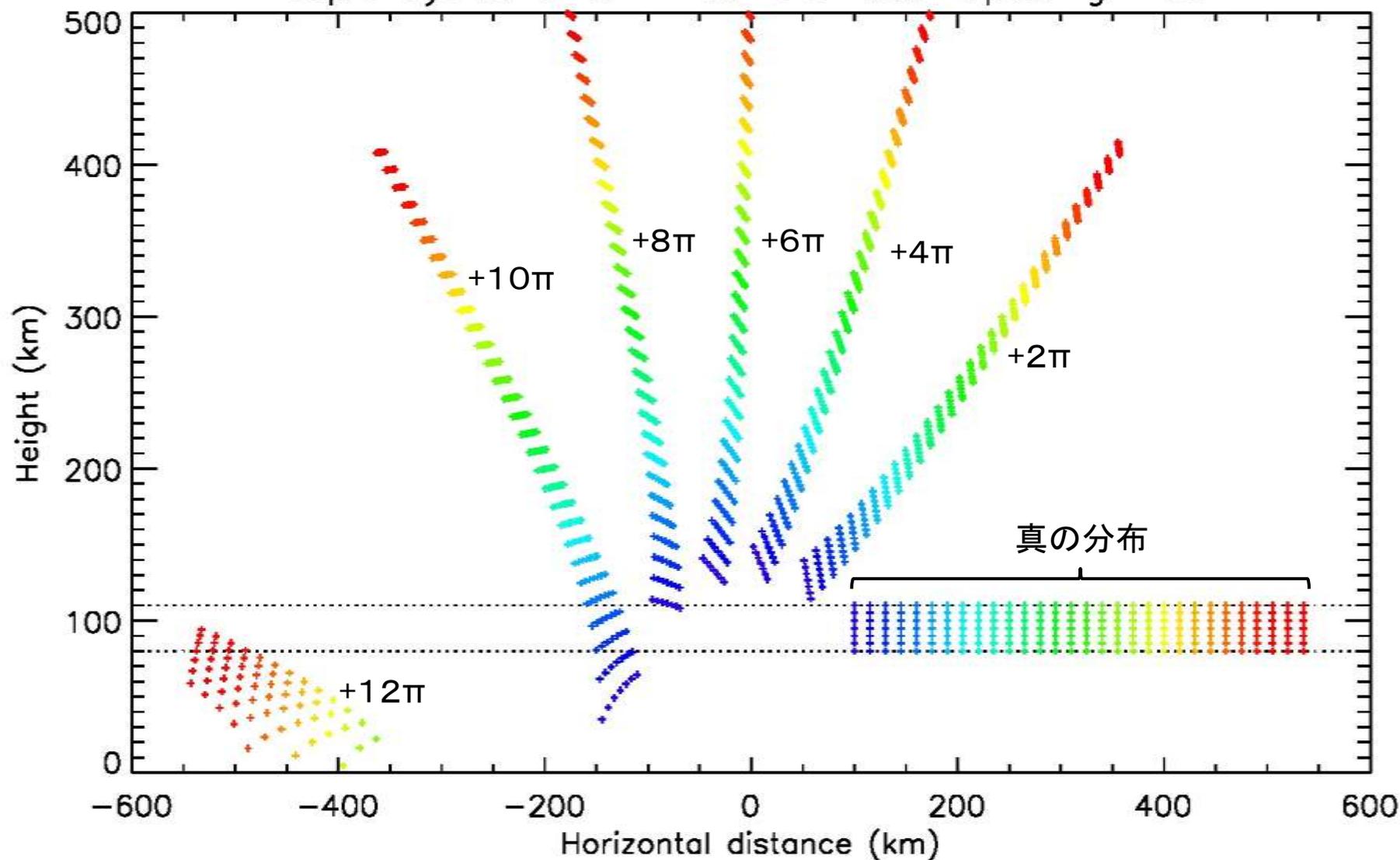
真の分布。他はほとんど  $2n\pi$  のアンビギュイティ

バックローブ方向 ← 水平距離(km) → メインビーム方向

# 陸別レーダーでの曖昧さの見積もり

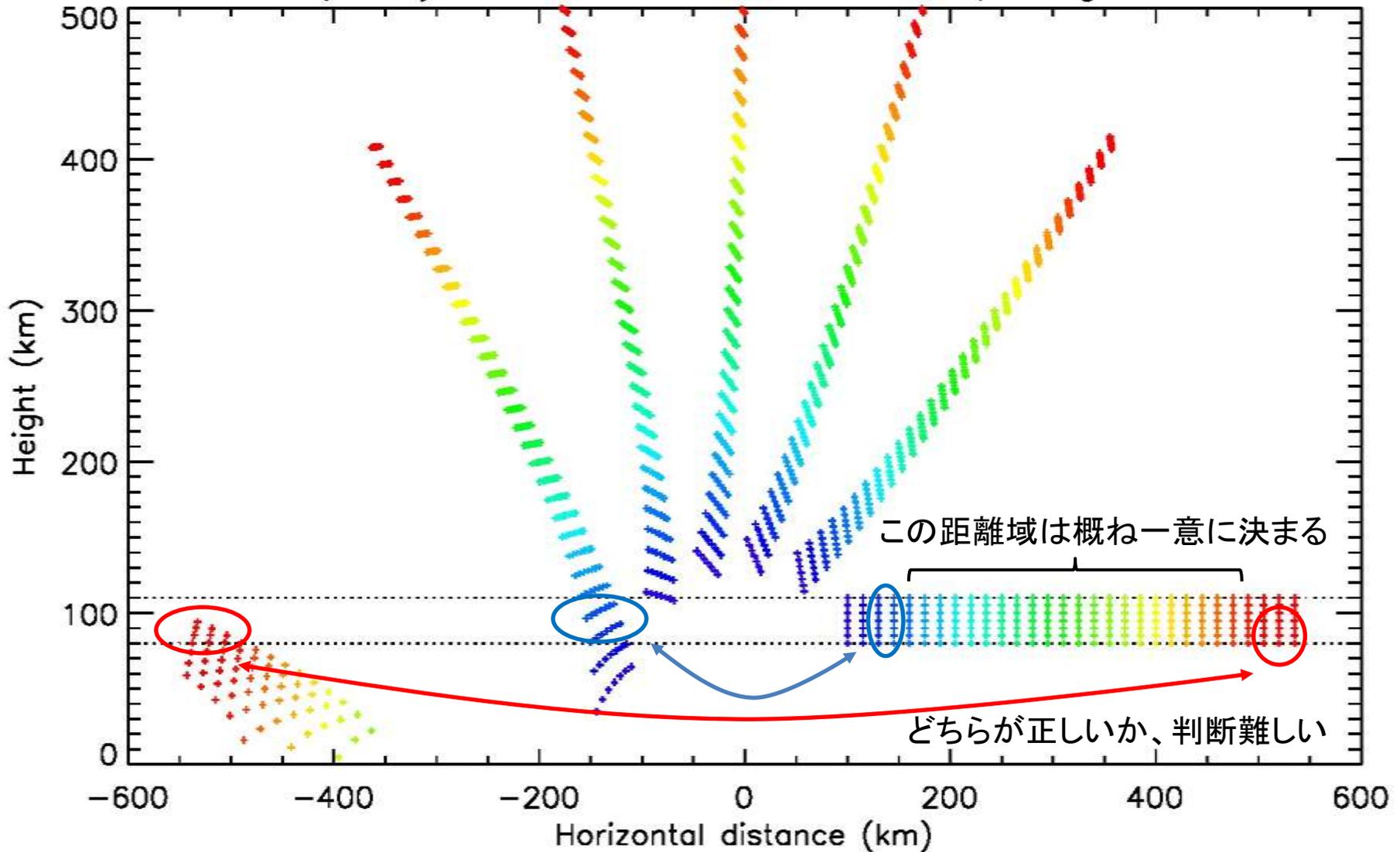
簡単のため、中心ビームだけ考えている

Frequency: 9.1MHz Interferometer Spacing: 100m



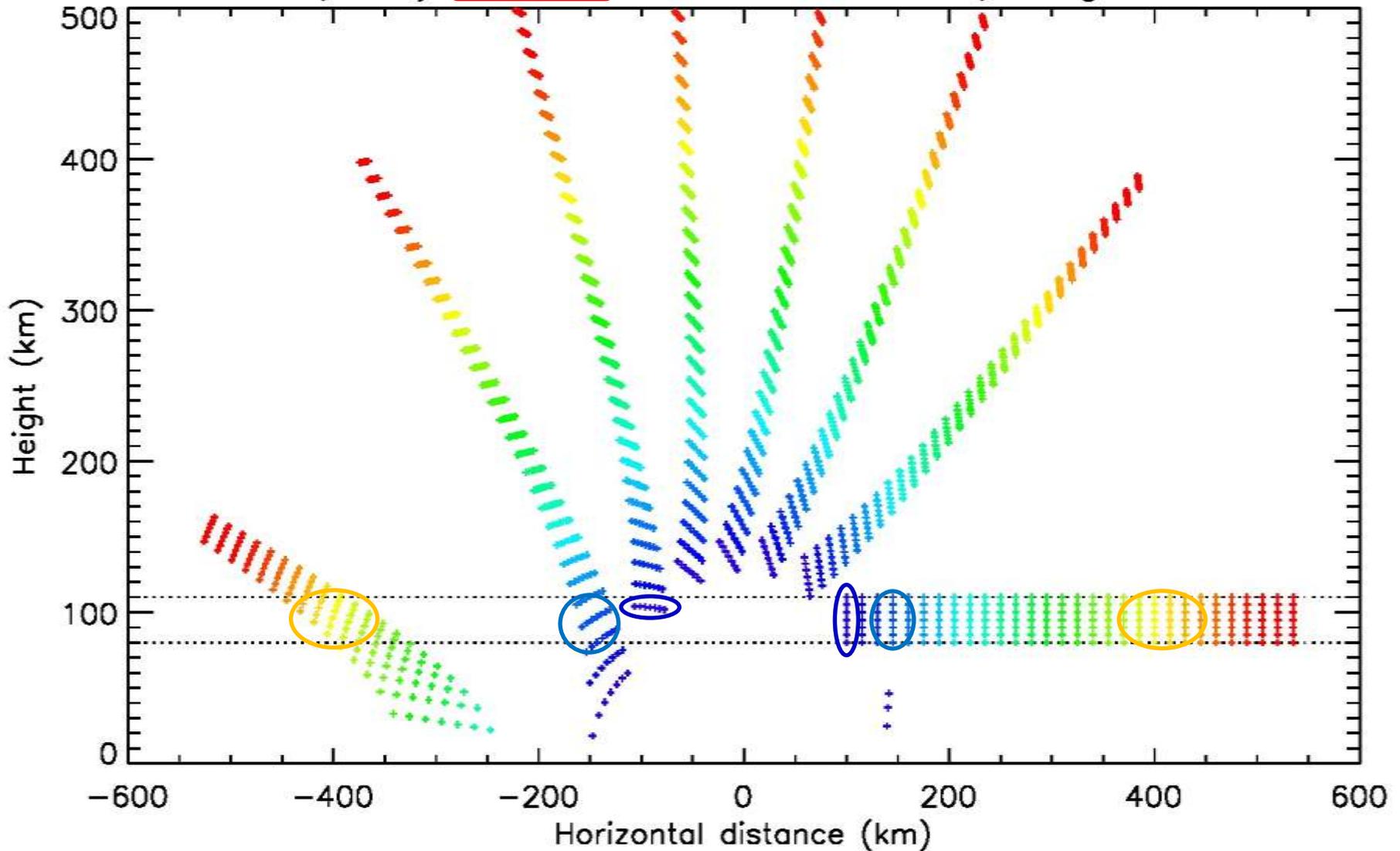
# 曖昧さ 9.1MHz

Frequency: 9.1MHz Interferometer Spacing: 100m



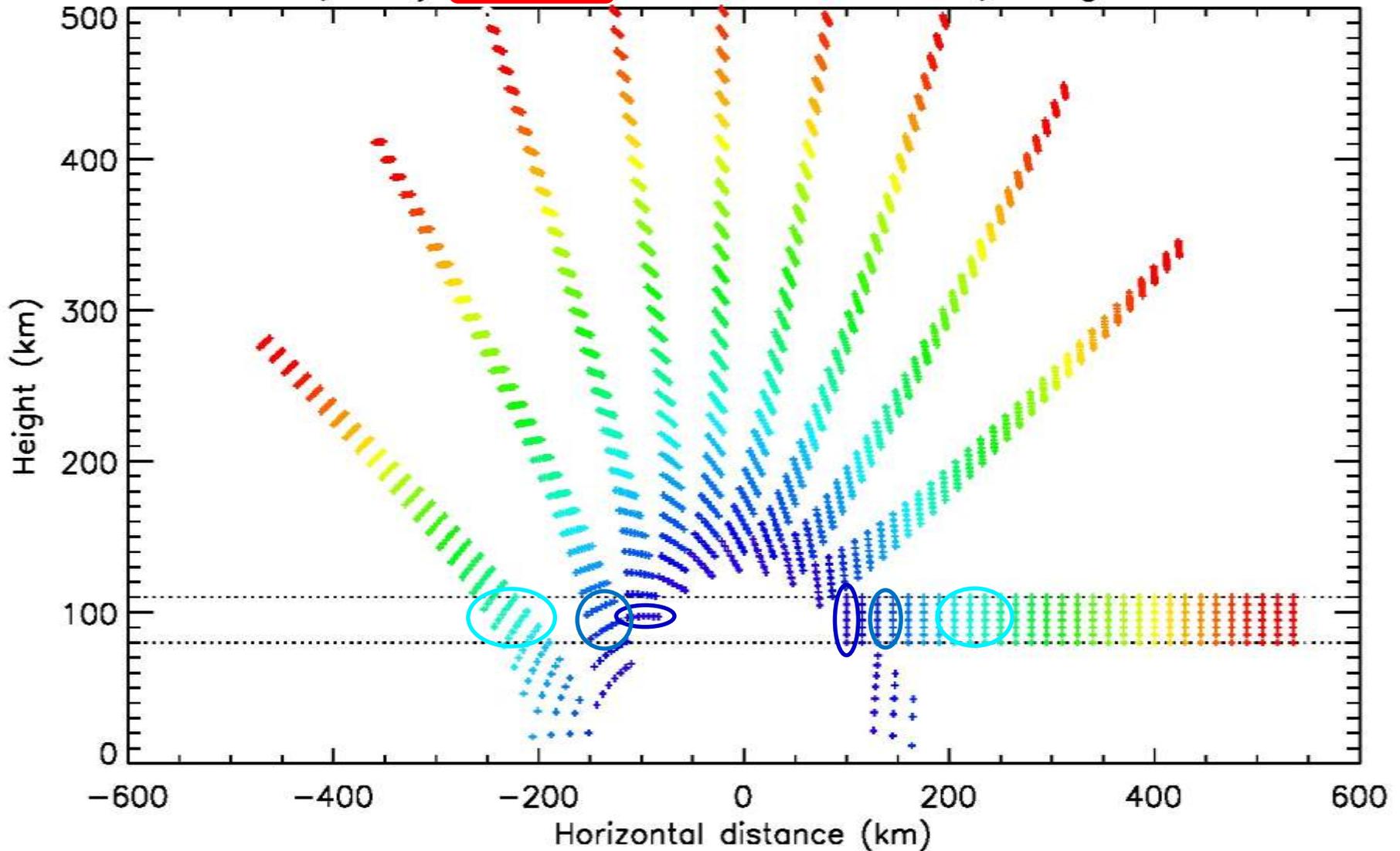
# 曖昧さ 10.8MHz

Frequency: 10.8MHz Interferometer Spacing: 100m

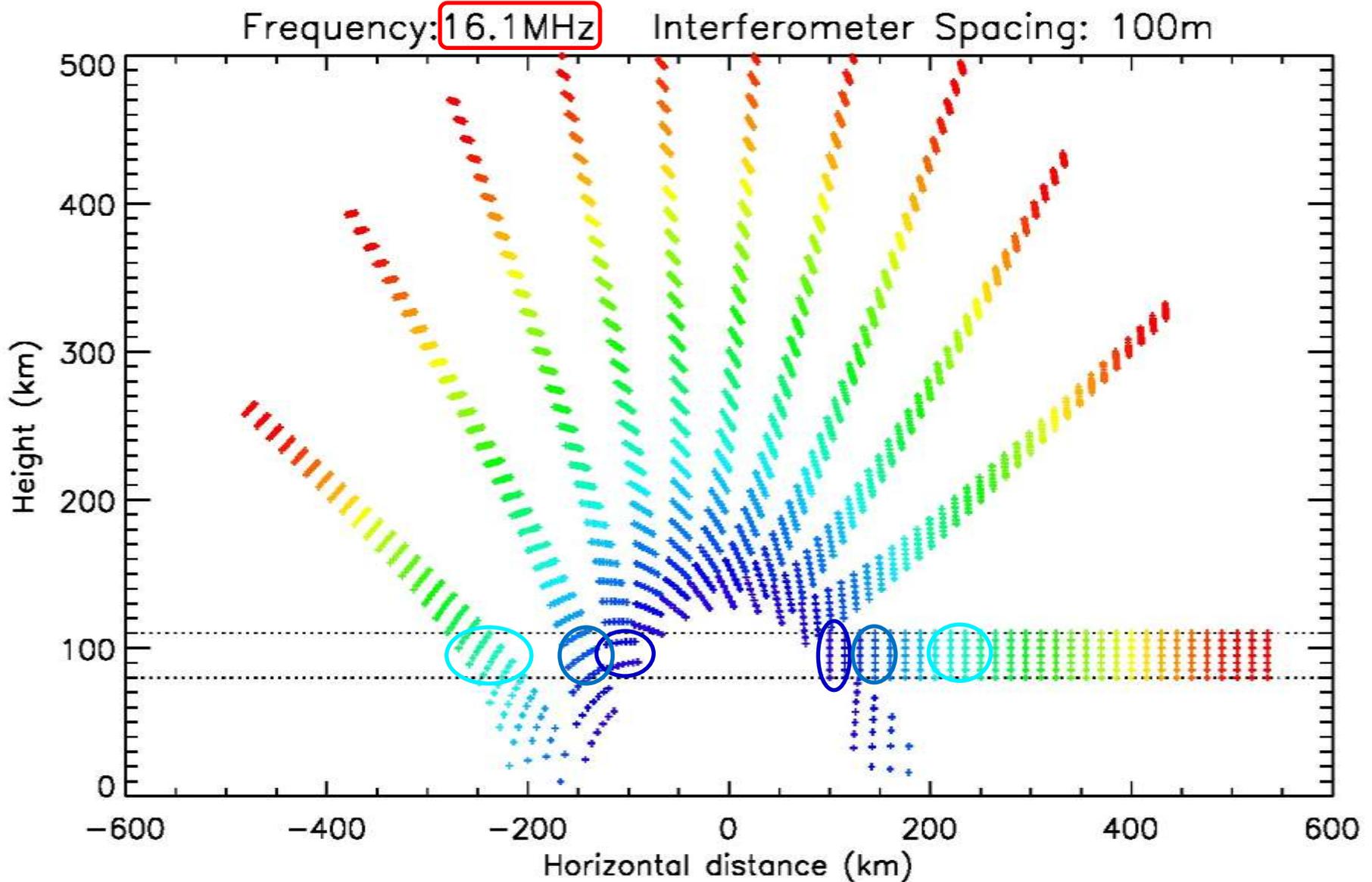


# 曖昧さ 14.6MHz

Frequency: 14.6MHz Interferometer Spacing: 100m



# 曖昧さ 16.1MHz



# まとめ

- 両極の経度方向を取り巻くレーダーネットワークは、MLT研究にとっても魅力的。特に大規模波動。
- しっかりしたコミュニティの存在が素晴らしい
- 干渉計データの扱いなどに注意することで、有力なMLT研究手段となる