

# 9.2 MHz と 24.5 MHz の 海洋レーダによって観測された表層流速の比較

鹿島 基彦・児島 正一郎

情報通信研究機構 (NiCT) 沖縄亜熱帯計測技術センター

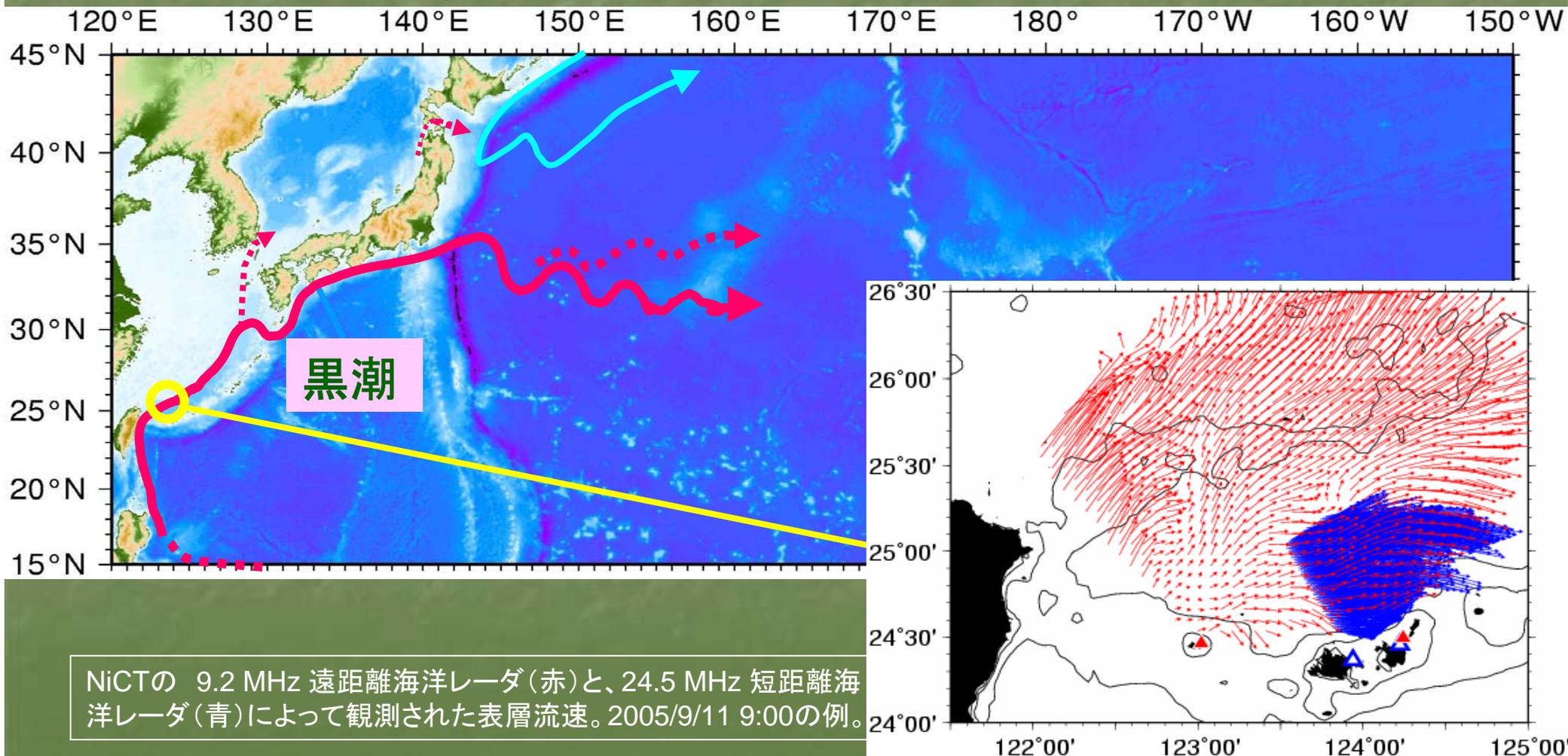
## 研究の背景

黒潮のほぼ全域をカバーできる遠距離海洋レーダを、NiCTは2001年に開発。

黒潮は熱の北上輸送を担う重要な存在。

さまざまな時間スケールで変動する黒潮の性質を明らかにするために**継続観測**が望まれる。

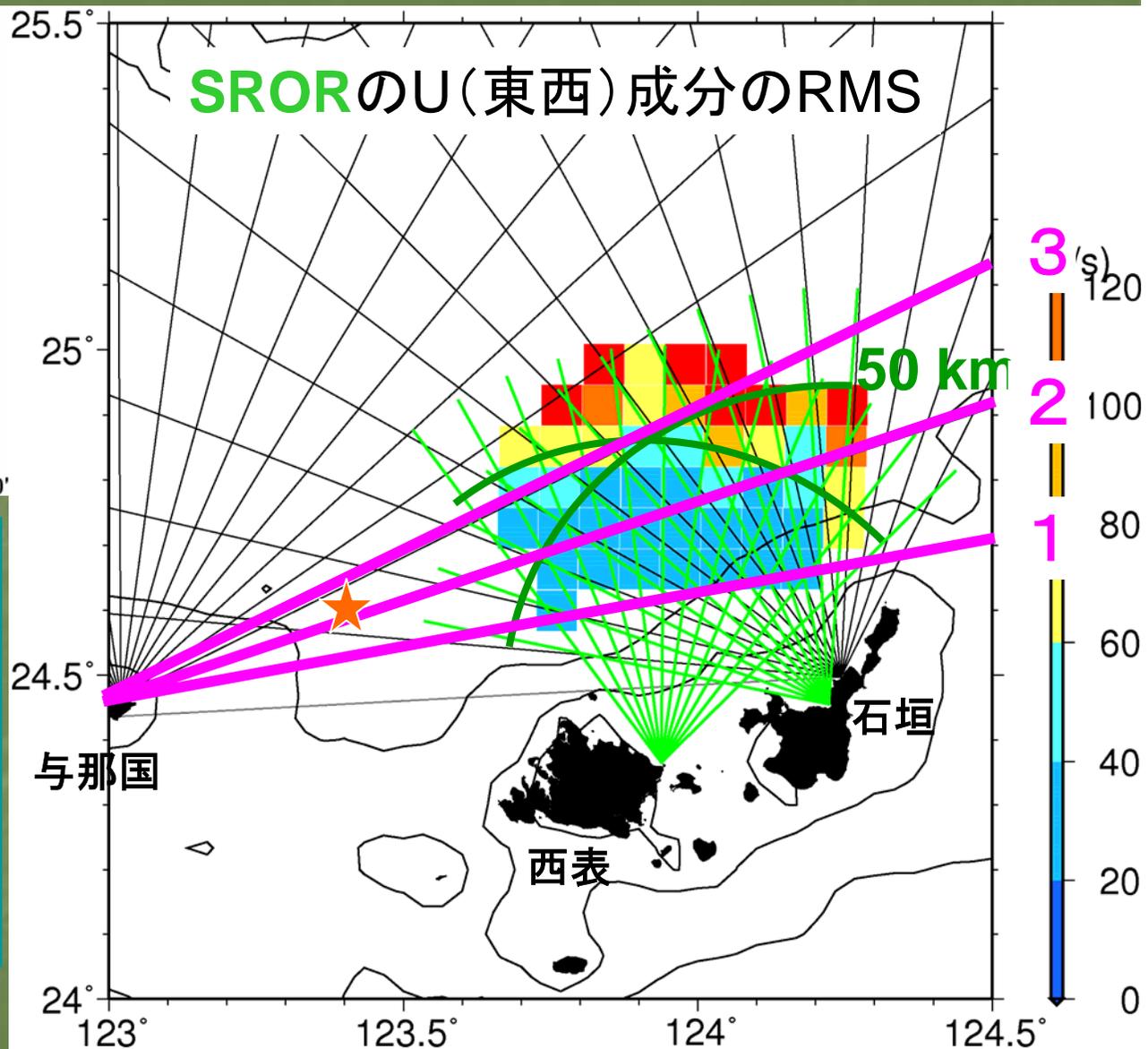
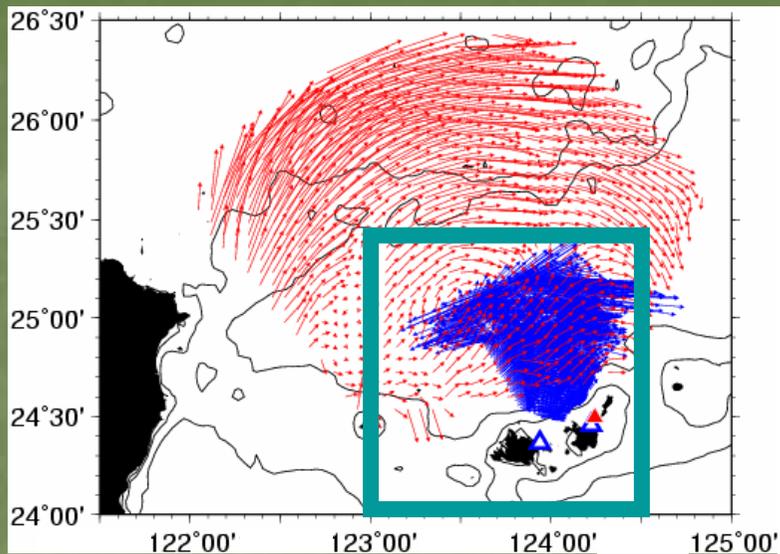
- ・遠距離海洋レーダの観測値の検証。
- ・観測深度や時空間解像度の異なる2つのレーダが同じ流れを観測するか？



## 海洋レーダ観測の仕様

	遠距離短波海洋レーダ (LROR: Long Range Ocean Radar)	短距離短波海洋レーダ (SROR: Short Range Ocean Radar)
観測局	石垣島・与那国島	石垣島・西表島
観測期間	2001年7月14日～現在	2005年8月22日～10月3日
最大探知距離	250 km	75 km
レーダ形式	FMICW	FMICW
中心周波数	9.25 MHz	24.515 MHz
掃引周波数幅	22 KHz	100 KHz
掃引周波数間隔	0.7 s	0.5 s
送信出力	1000 W (最大)、500 W (平均)	100 W (最大)、50 W (平均)
ビーム幅	8°	15°
観測範囲	±60° (7.5°間隔)	±45° (7.5°間隔)
アンテナ形式	3 素子八木アンテナ(送信) 16 素子リニアアレイアンテナ(受信) DBF (Digital Beam Forming) 方式	10 素子 フェイズドアレイアンテナ (送受信) 狭ビーム走査方式
時間分解能	各局30分(30分平均スペクトルから)	2時間(2時間一組のスペクトルから)
距離分解能	7 km	1.5 km
速度分解能	2.5 cm/s	4.78 cm/s
流速代表水深	1.3 m 深	0.5 m 深

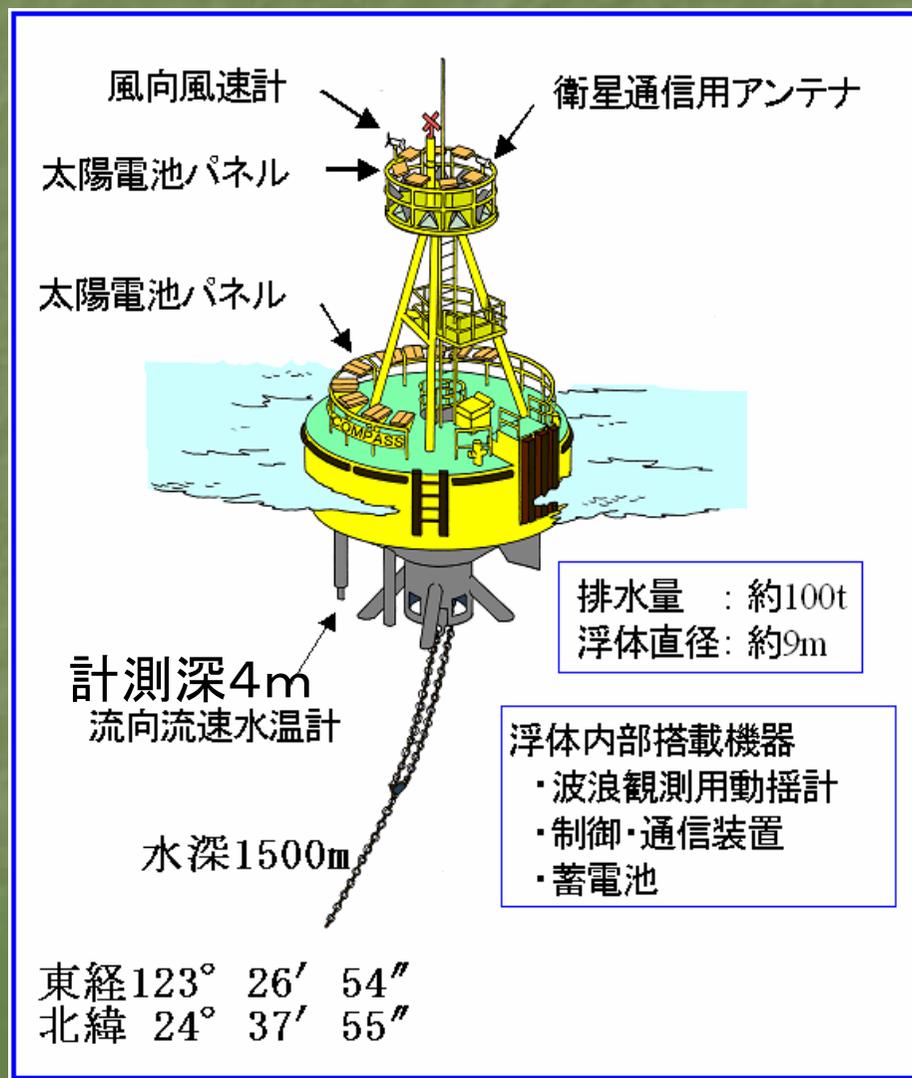
# LRORとSRORの流速比較状況



## 比較に用いたデータ

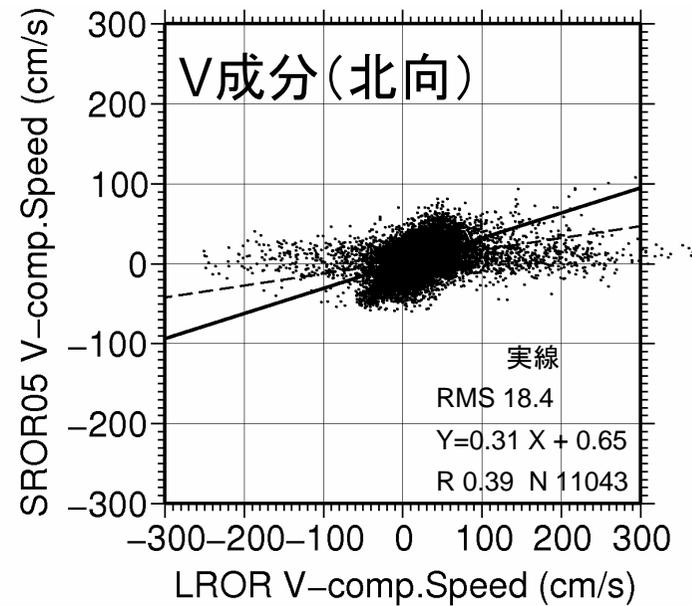
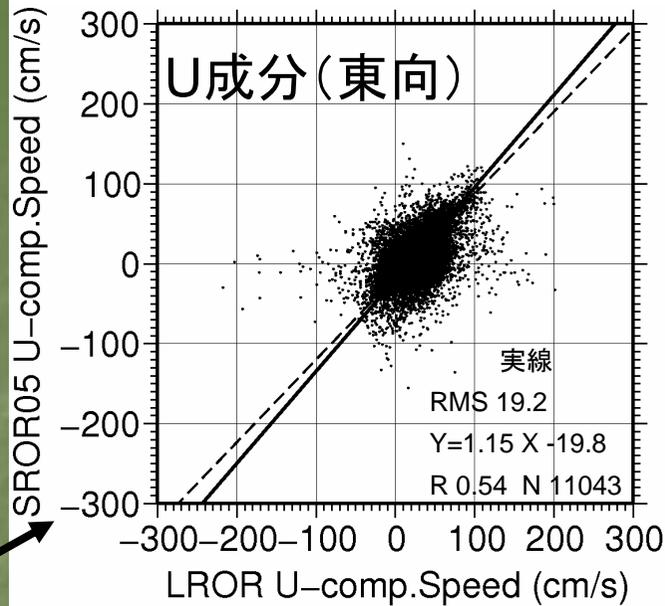
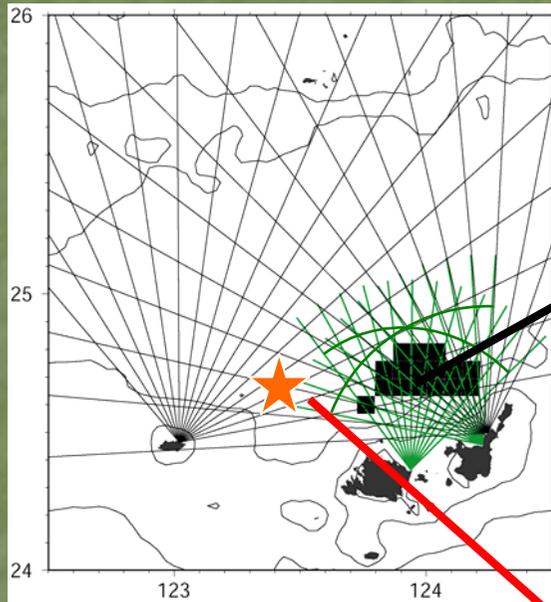
- 7 km格子
- 1時間毎
- SRORの50 km内の海域
- 流速絶対値5.0 cm/s以上
- 2005年8月22日～10月3日

# Compassブイ(係留流速計)観測(2001年)



# LRORとSRORの流速比較

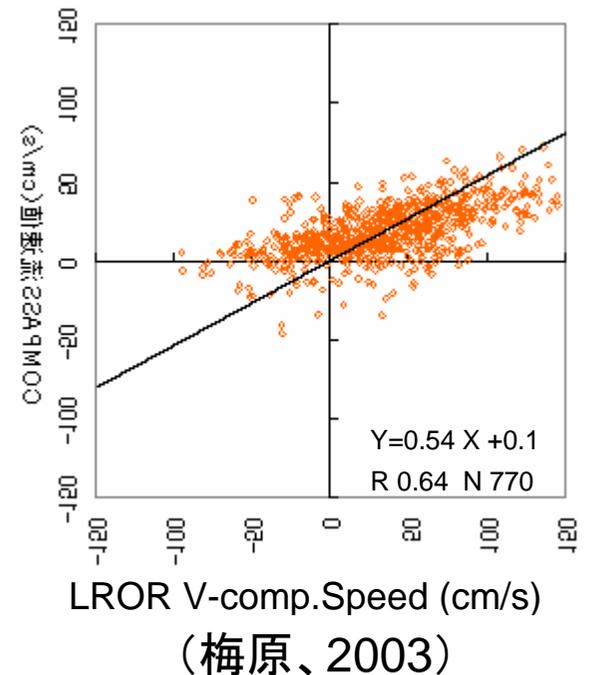
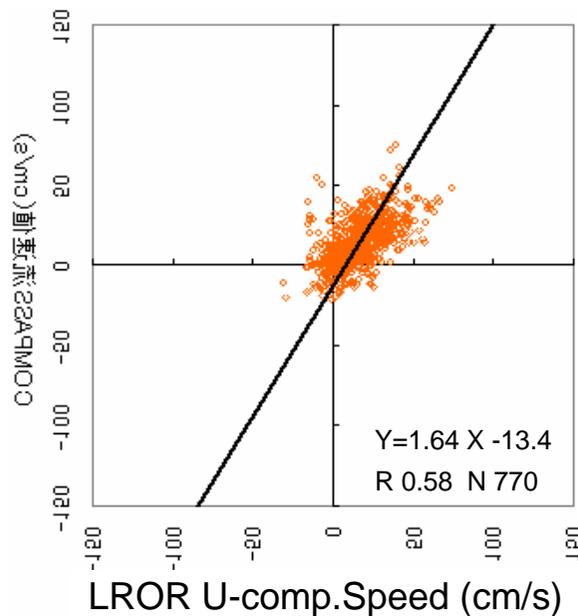
U成分は1対1に近いが、  
V成分はLRORが大きい



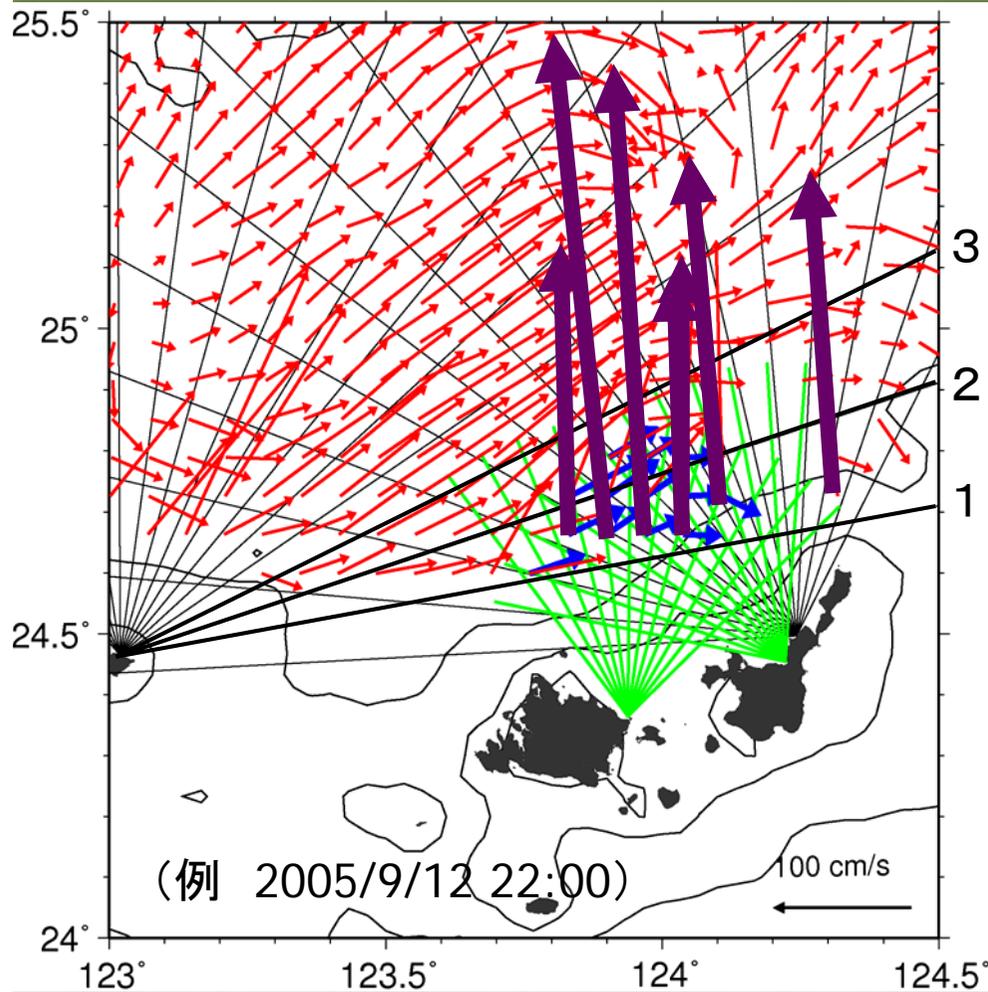
(実線は100 cm/s 未満の場合、点線は全データの場合の回帰直線)

# LRORとCOMPASSブイの流速比較(梅原、2003)

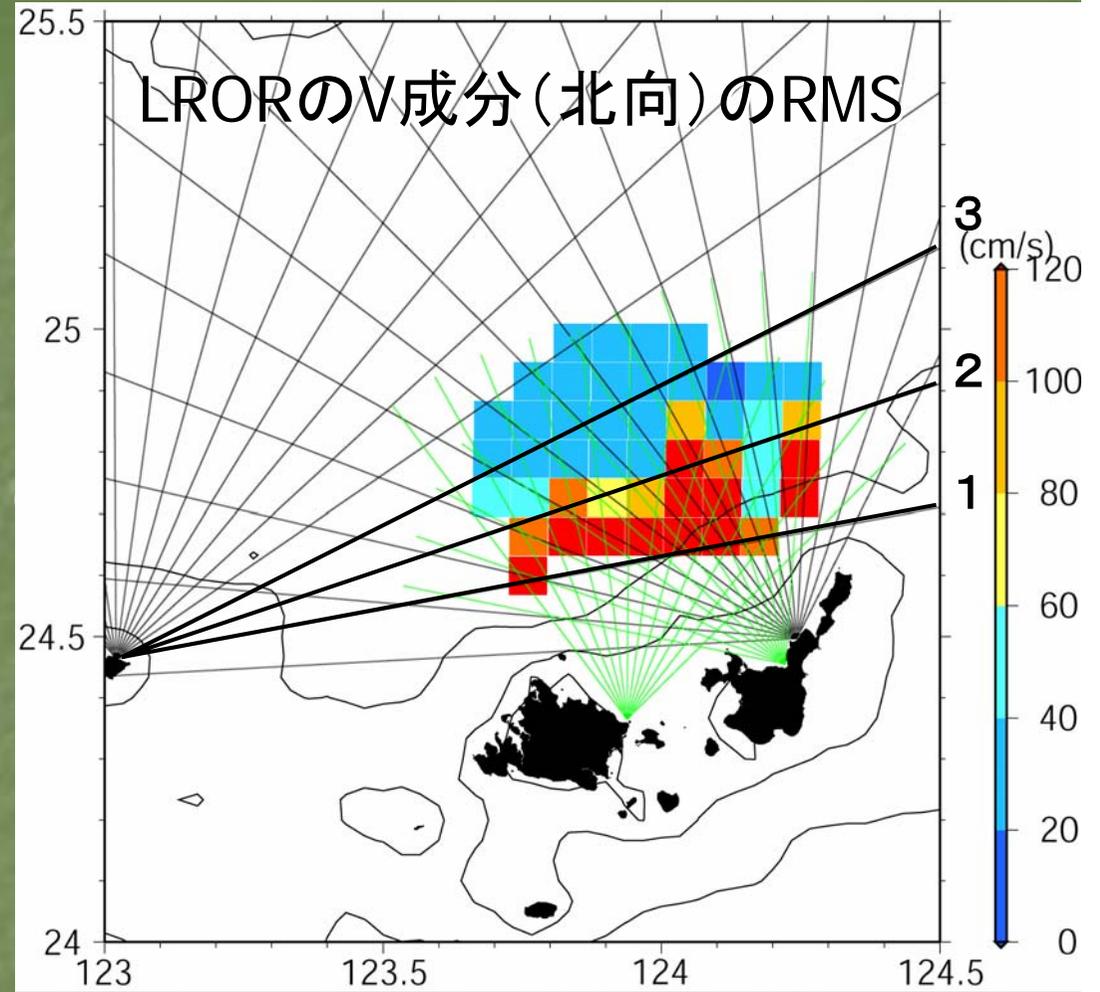
V成分はLRORが大きい  
**原因は？**



# LRORのV成分の南東部の北向巨大値

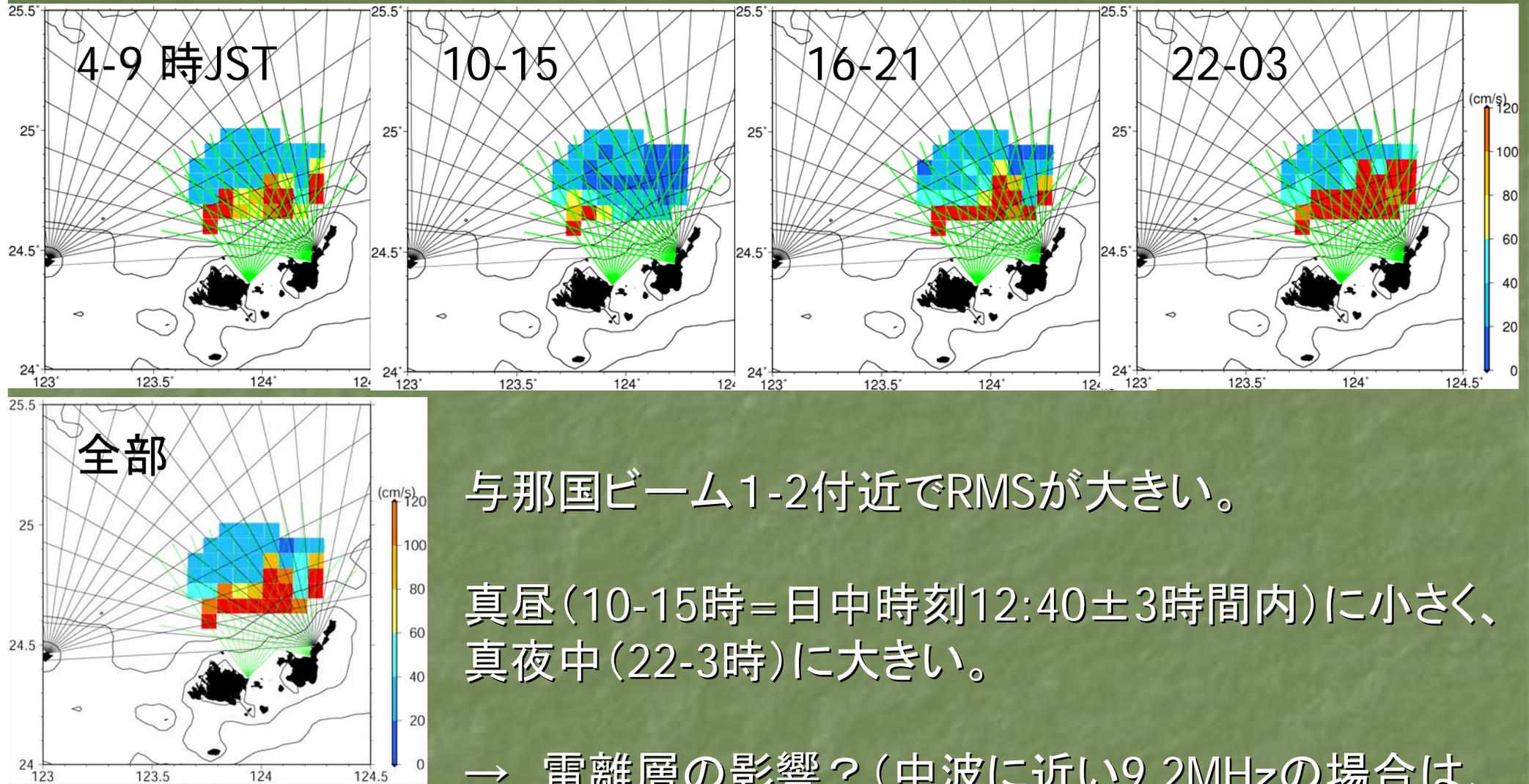


LRORの南東部で、LROR流速が北向巨大値をとることがよくある。



南東部で、LRORのV成分のRMS大。

# 時間帯毎の LRORのV成分のRMS

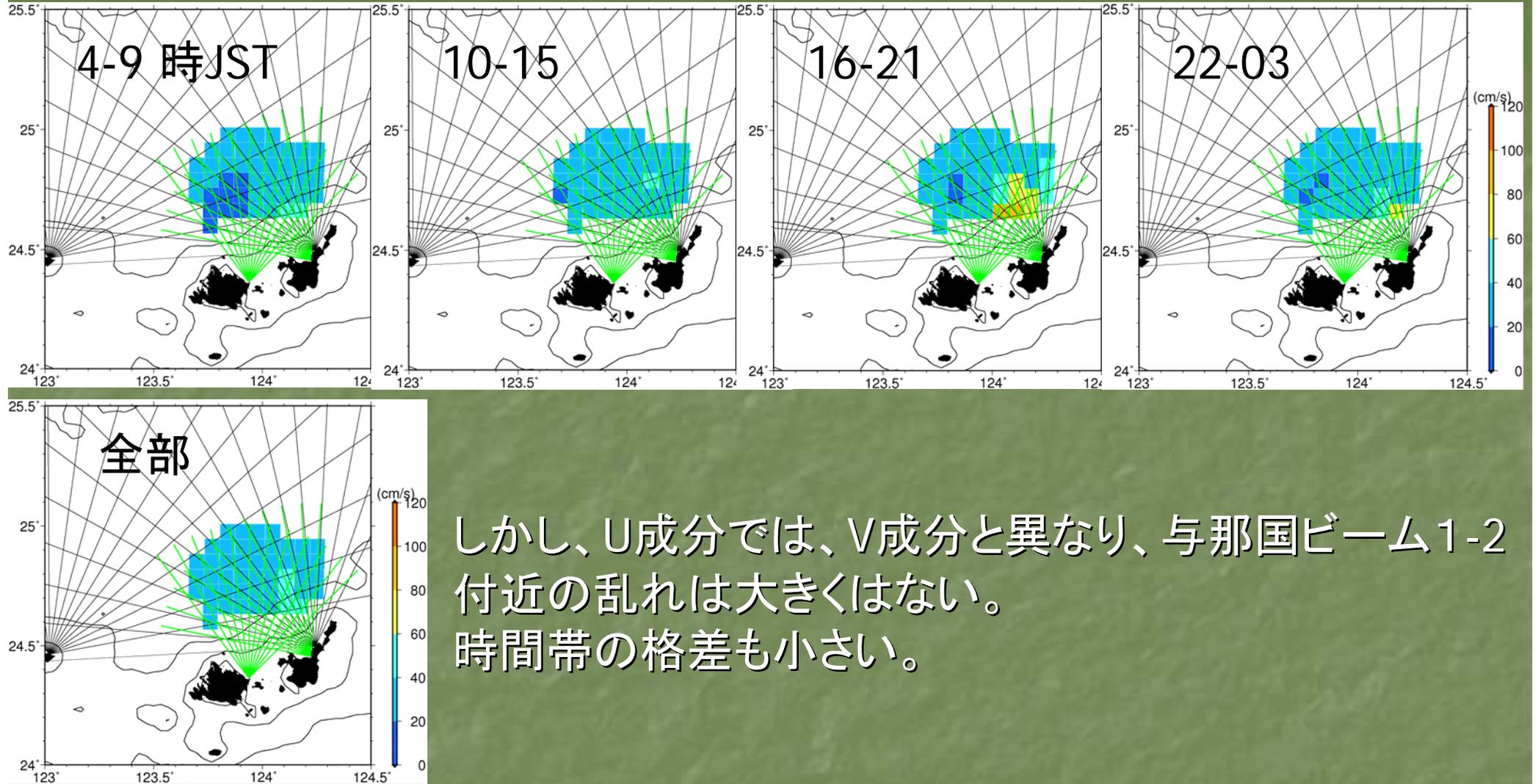


与那国ビーム1-2付近でRMSが大きい。

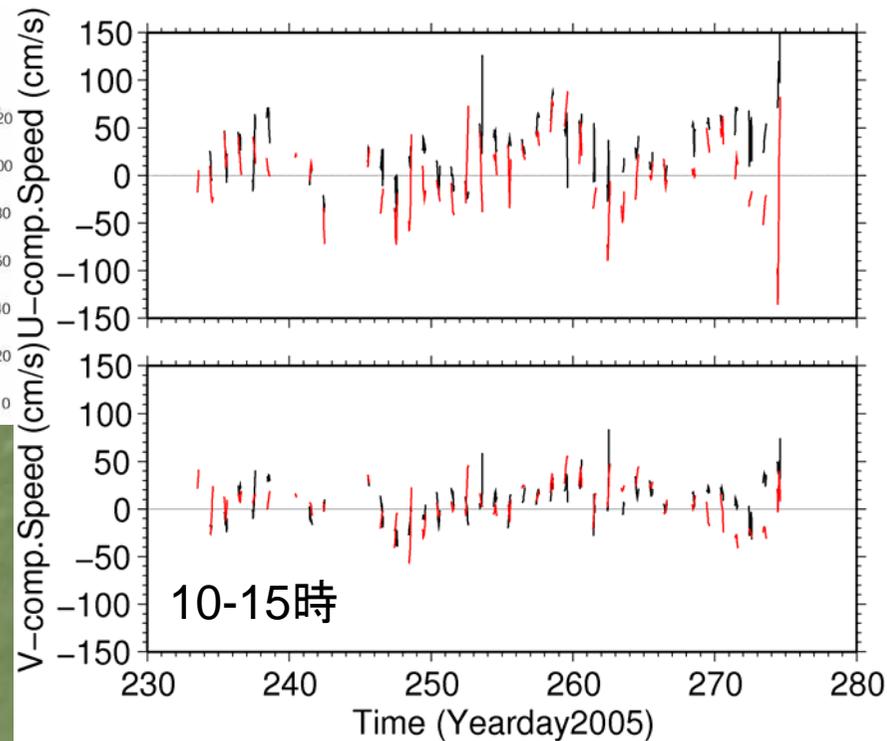
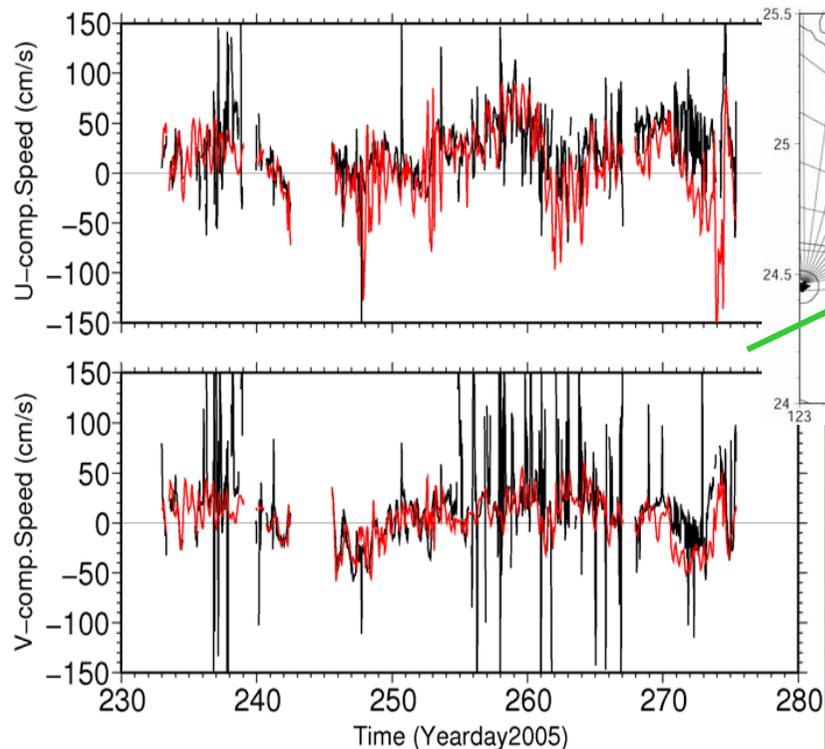
真昼(10-15時=日中時刻12:40±3時間内)に小さく、  
真夜中(22-3時)に大きい。

→ 電離層の影響？(中波に近い9.2MHzの場合は、  
夜間に電離層の反射の影響を受けやすい)

# 時間帯毎の LRORのU成分のRMS



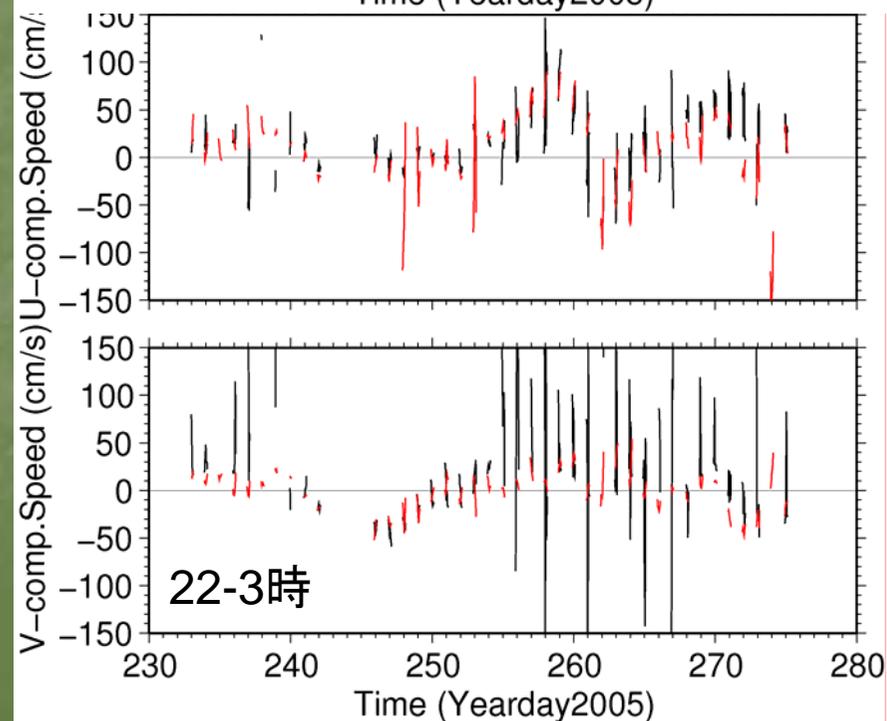
しかし、U成分では、V成分と異なり、与那国ビーム1-2  
付近の乱れは大きくはない。  
時間帯の格差も小さい。



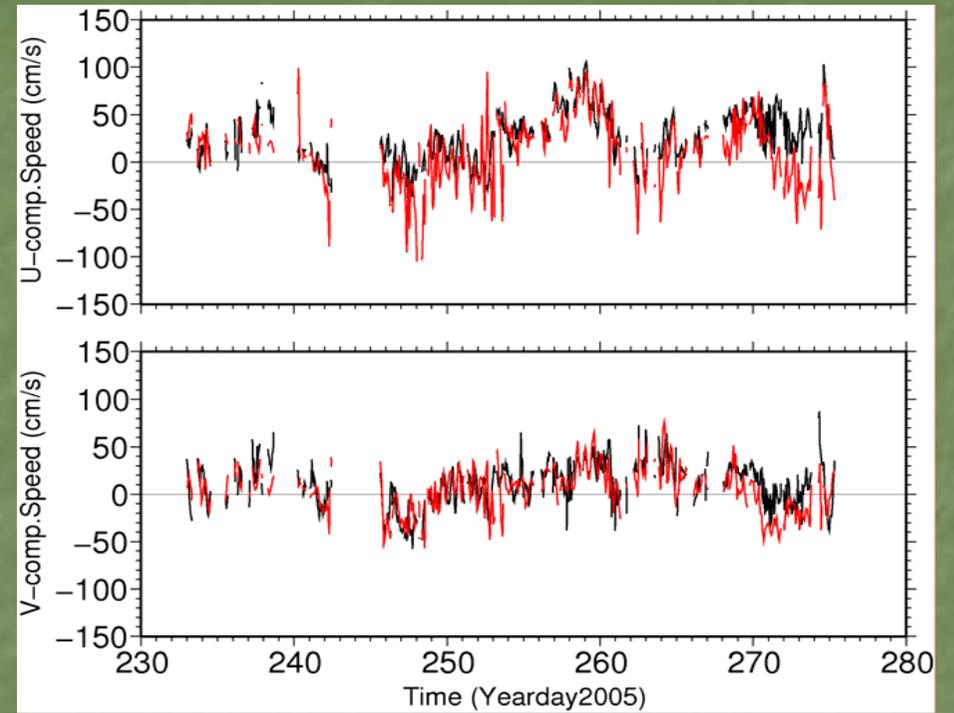
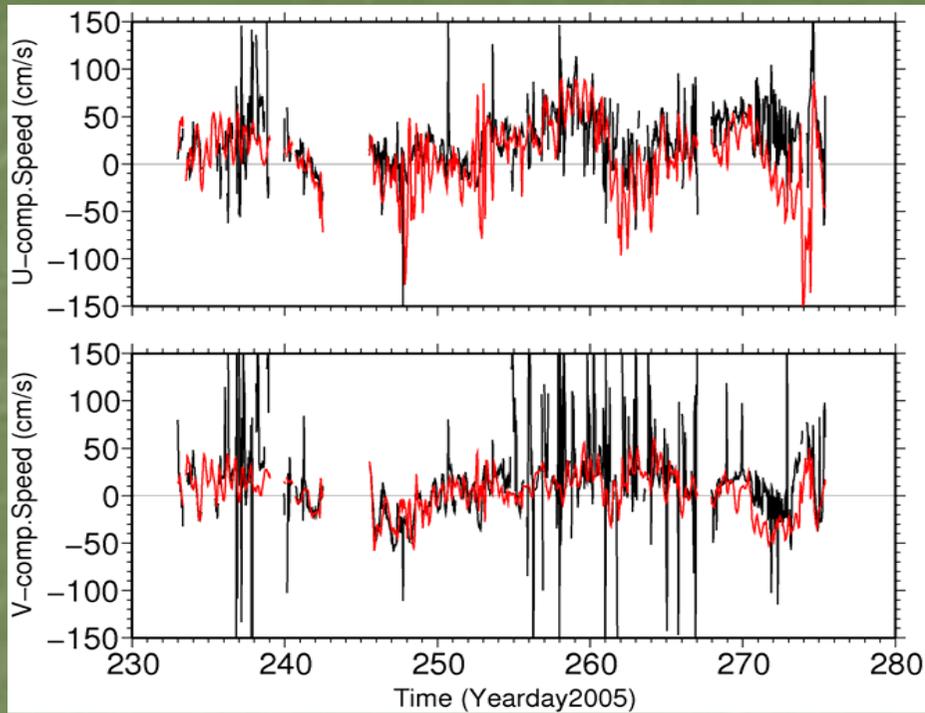
V成分のRMSの大きい点(0125)での流速時系列  
(黒: LROR、赤: SROR)

LRORのV成分の乱れは、**スパイク状の巨大値**による。  
真昼(10-15)にはほとんど無く、真夜中(22-3)に多い。  
U成分には、スパイク巨大値が少ない。むしろ継続的な乱れが多い。

- 電離層の影響ならば、V成分には出て、U成分にはスパイク値が出にくいのは？
- なぜビーム1-2域にだけ電離層の影響が多く現われるのか？



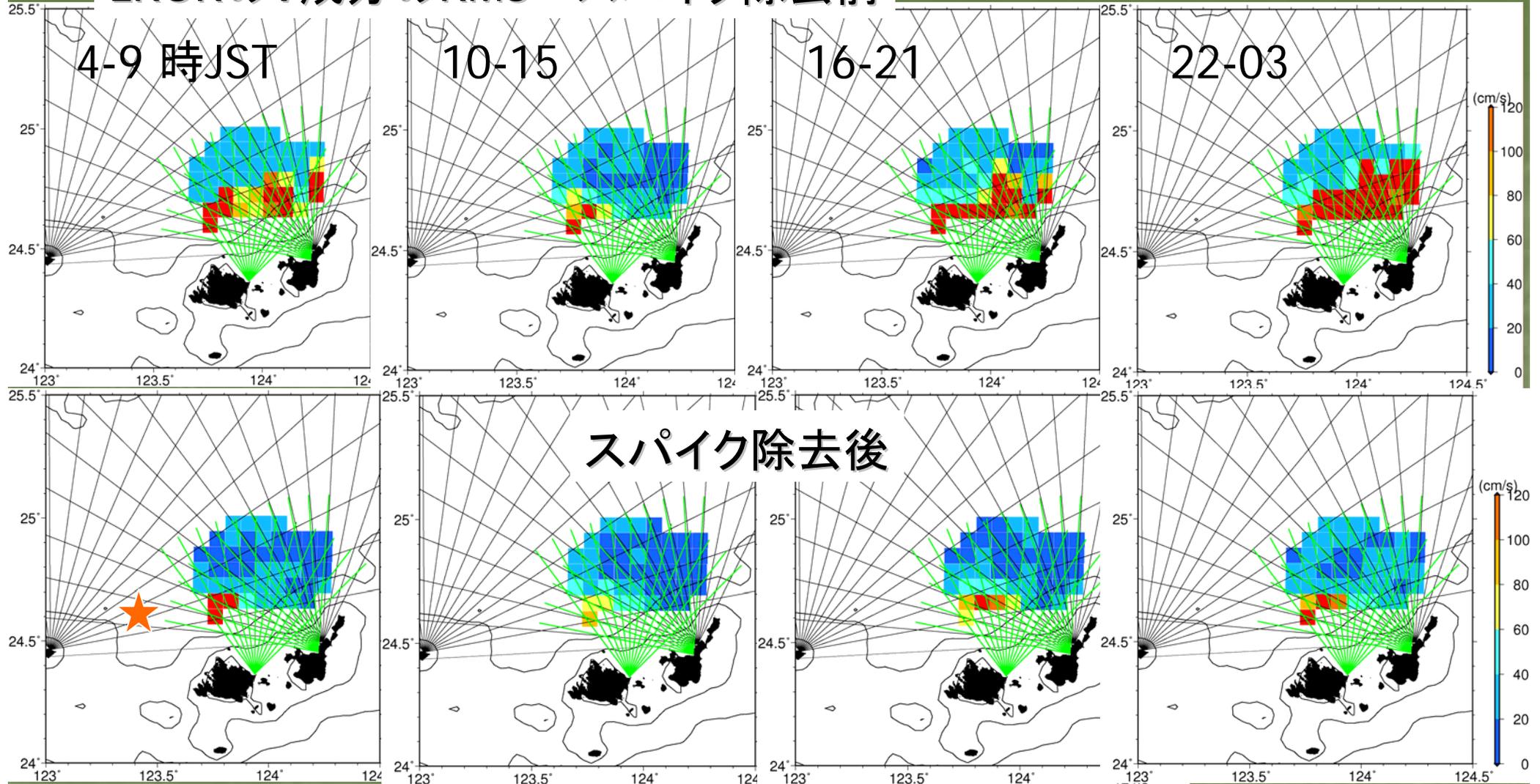
- 電離層の影響はV成分でのみ顕著
- 与那国ビーム1-2域のみで顕著



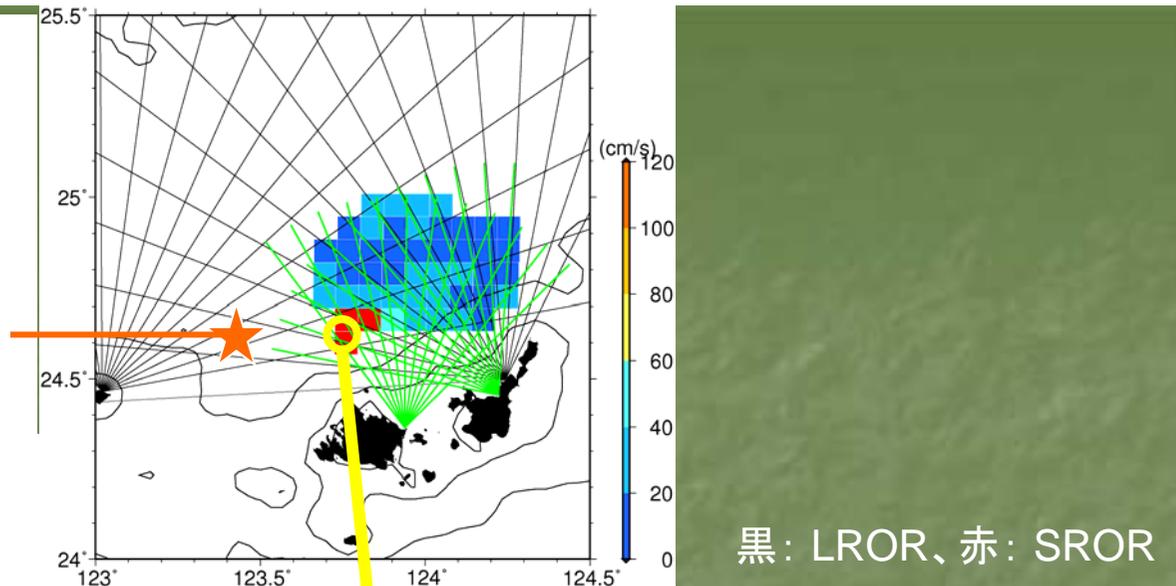
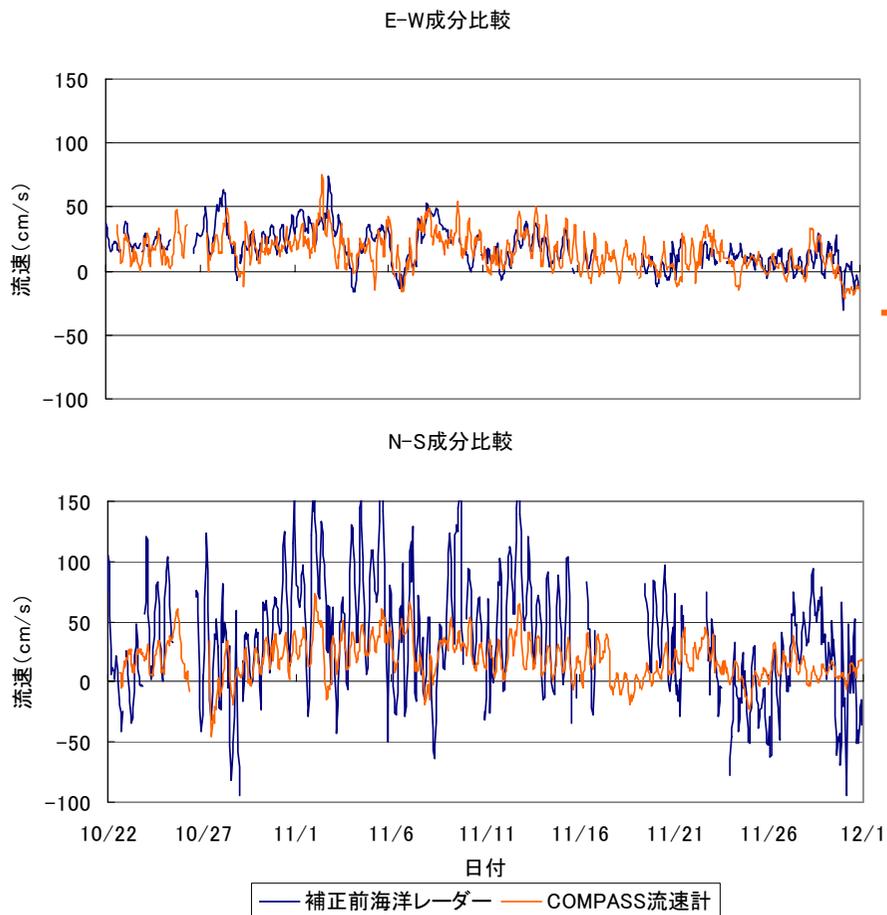
黒: LROR、赤: SROR

60 cm/s/h ( $3\sigma$  強) 以上の明らかなスパイクを除去後

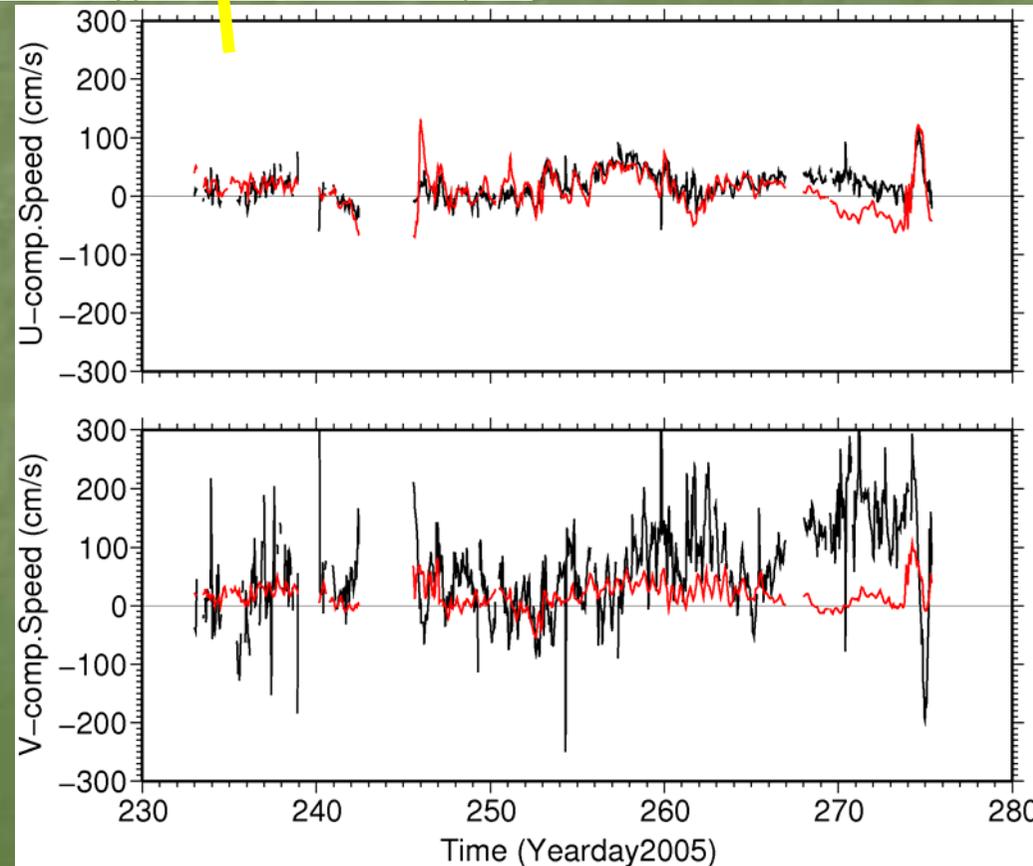
# LRORのV成分のRMS スpike除去前



スパイク除去後、時間帯による格差は小さくなった。電離層の影響と考えられるスパイク巨大値が乱れの主要原因。しかし、南西部では、スパイクを除いた後も依然RMSは大。スパイク以外の継続的な乱れが多い。



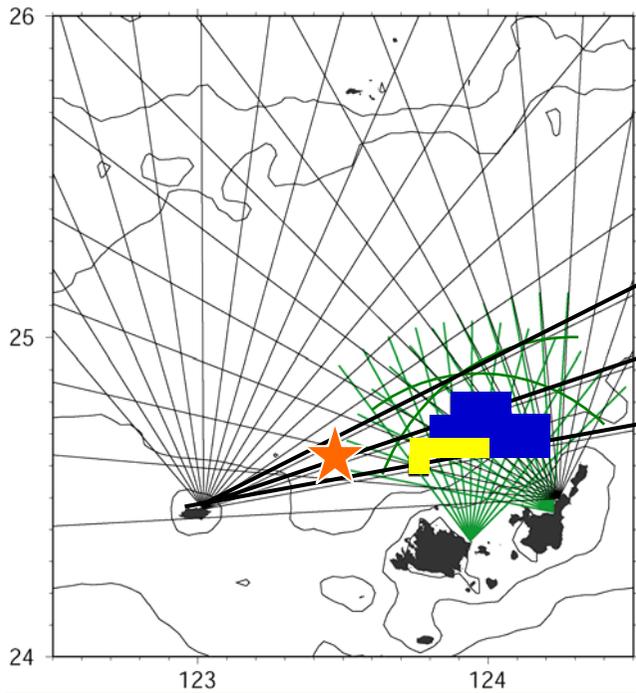
黒: LROR、赤: SROR



## LRORとCompassブイの時系列 (梅原2003)

### SROR南西部の流速時系列

南西部でV成分が大きい原因は、スパイク以外の継続的な乱れが主要なもの。

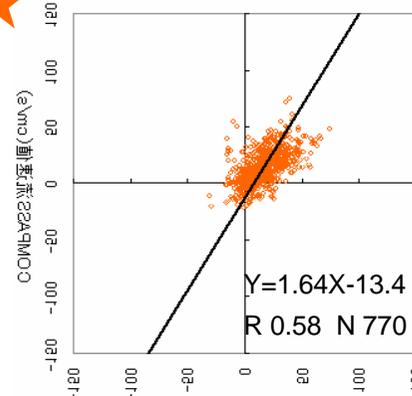


COMPASSブイ

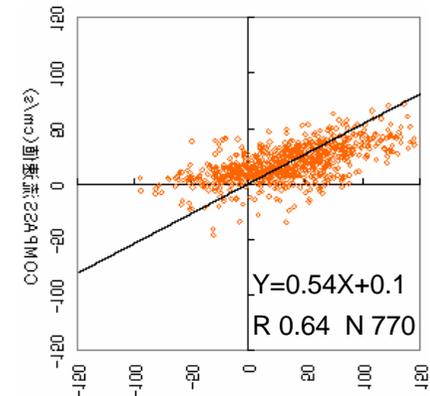
SROR  
50km内



U成分



V成分

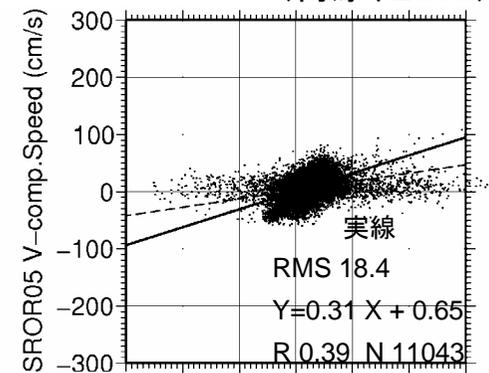
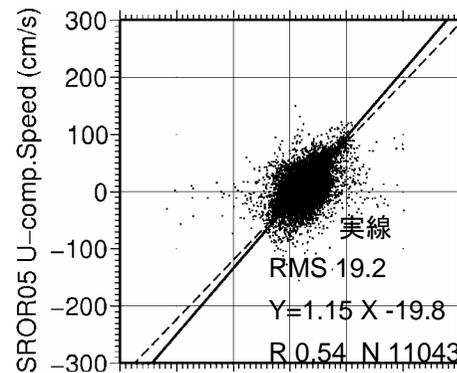


LROR U-comp.Speed (cm/s)

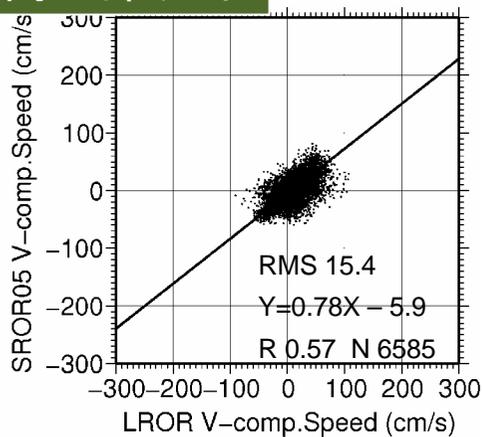
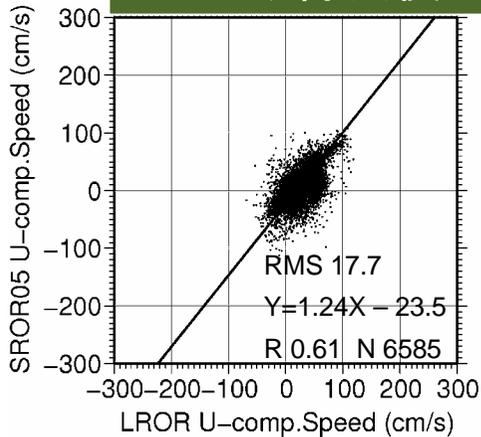
LROR V-comp.Speed (cm/s)

■ (= ■ + ■ )

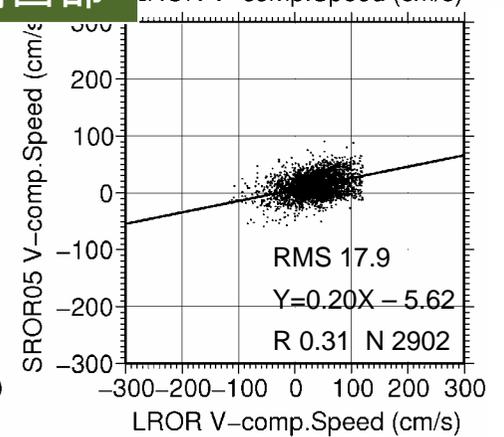
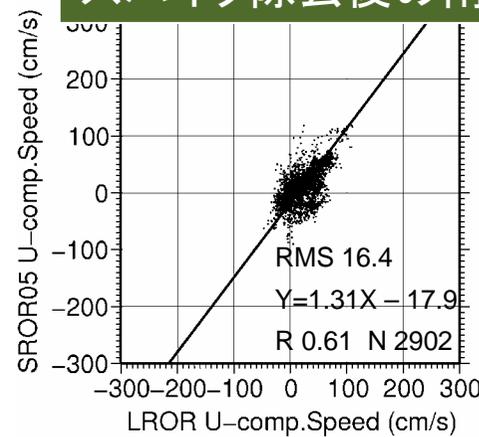
(梅原、2003)



■ スパイク除去後の南西部以外



■ スパイク除去後の南西部



## まとめ

- V成分(南北成分)はLRORがSRORより明らかに大きかった。
  - V成分は、LRORとcompassブイ係留流速計の比較でも、LRORが明らかに大きかった(梅原、2003)。
1. 与那国LRORビーム1-2域のV成分スパイク巨大値は多い。
  2. 真夜中(22-3時)ほどこのスパイク巨大値は多い。電離層の影響の可能性。
  3. Compassブイとその近くの本検証海域南西部(西表北沖)では、スパイク値がなくてもLRORの値が明らかに大きい傾向。この海域では、電離層の影響ではなく現象等による？

## 今後の課題

- 視線方向データ以前を詳しく調べる。
- 船底ADCP、ニライブイ、衛星海面高度計などを用いて、より広い範囲でLRORの観測値を検証する。
- 電離層観測のデータを確認する。