

海洋レーダにおける双峰型 スペクトル発生分布の変動傾向

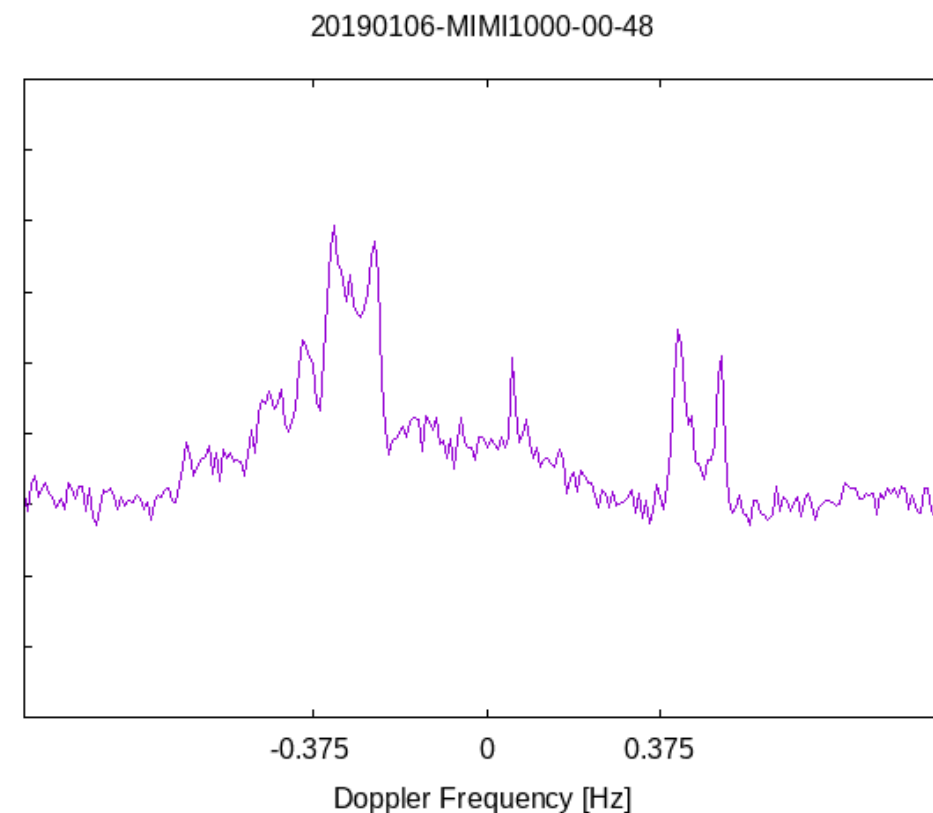
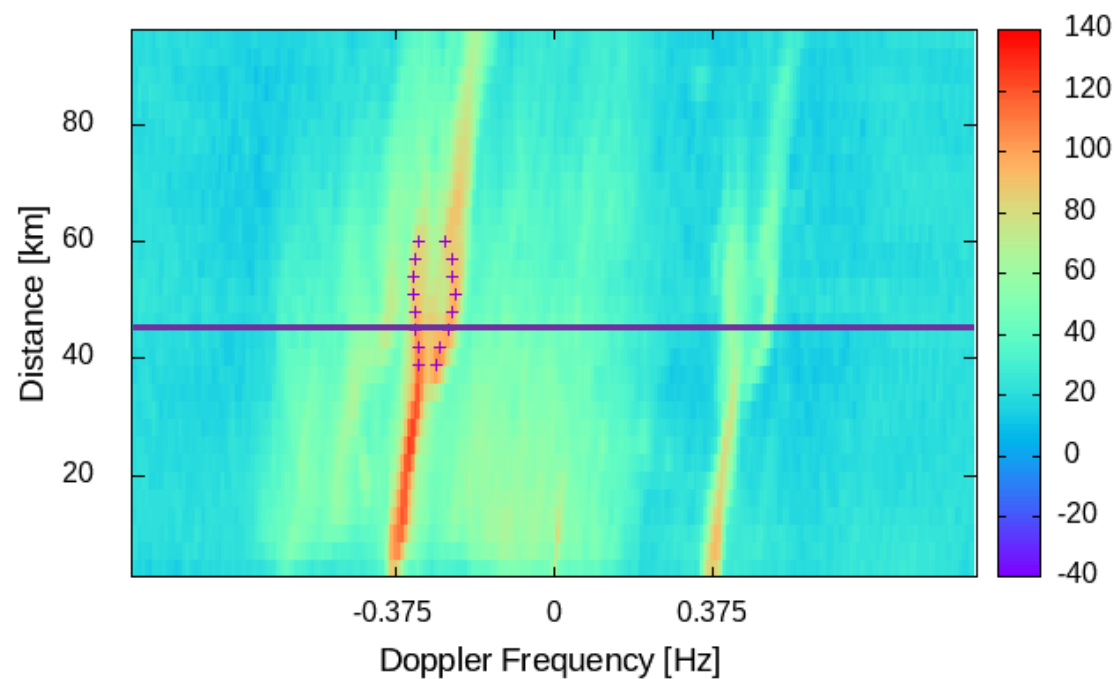
琉球大学大学院 理工学研究科

渡嘉敷悠大 藤井智史

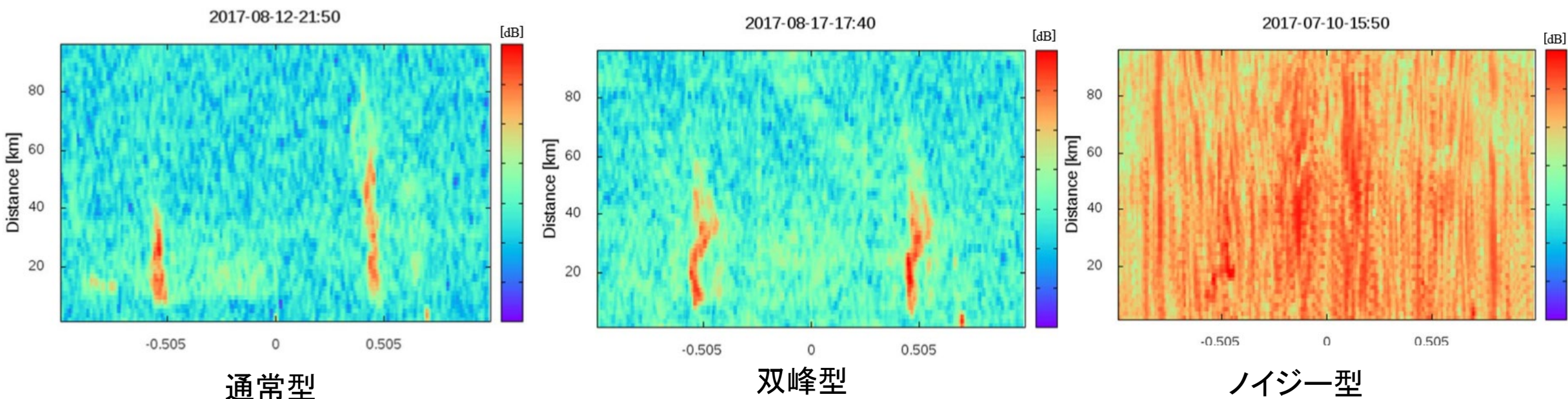
発表内容

- ・研究背景
- ・双峰型スペクトルの検出
- ・双峰型スペクトルの発生分布の変動
- ・まとめおよび今後の課題

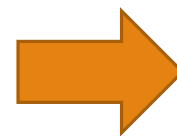
研究背景：双峰型スペクトルとは



研究背景：先行研究における観測データ分類

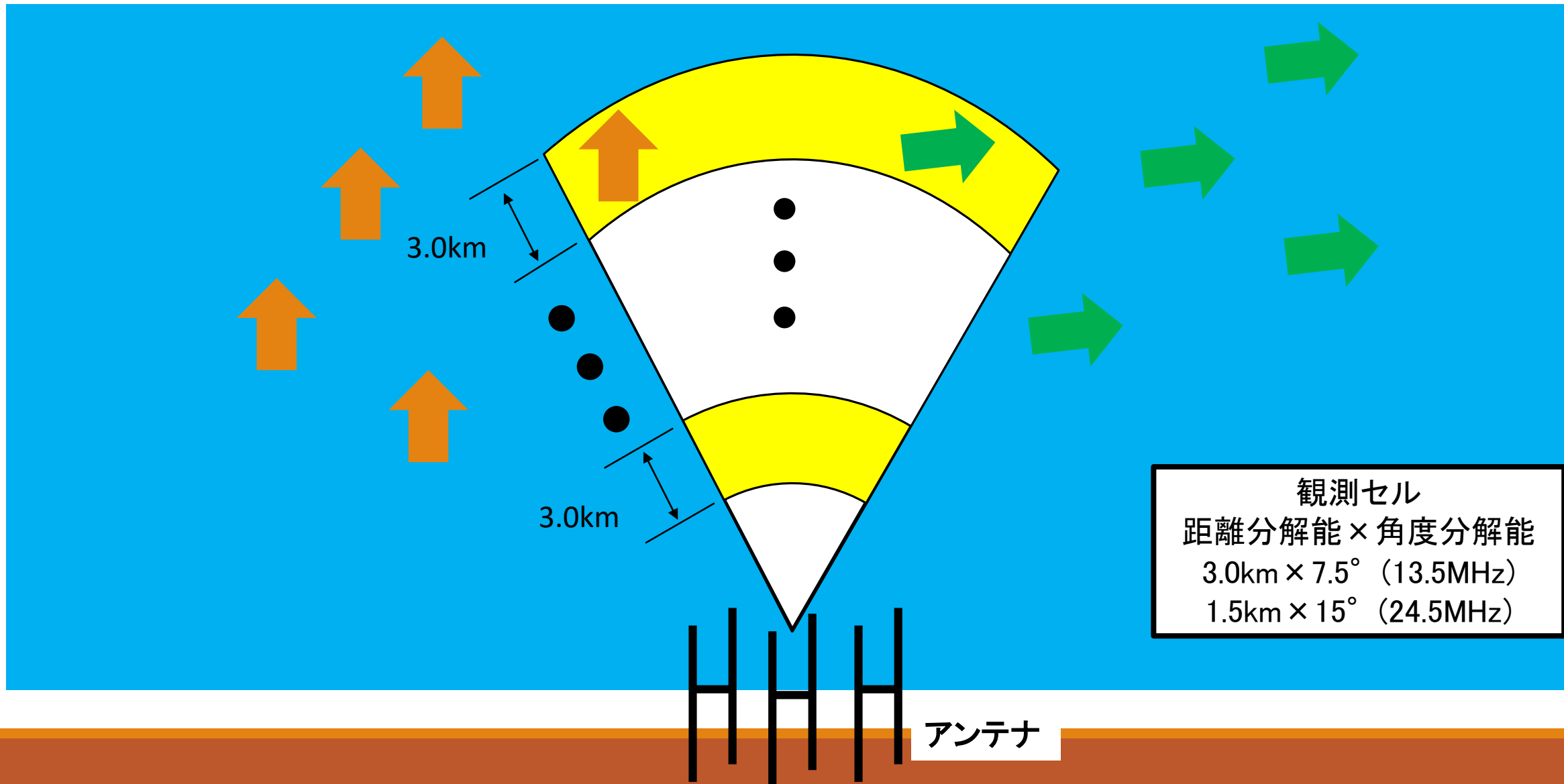


宮崎県に設置した24.5MHz海洋レーダの3年間分の観測結果を分類して、双峰型の表れる方向が分かっている

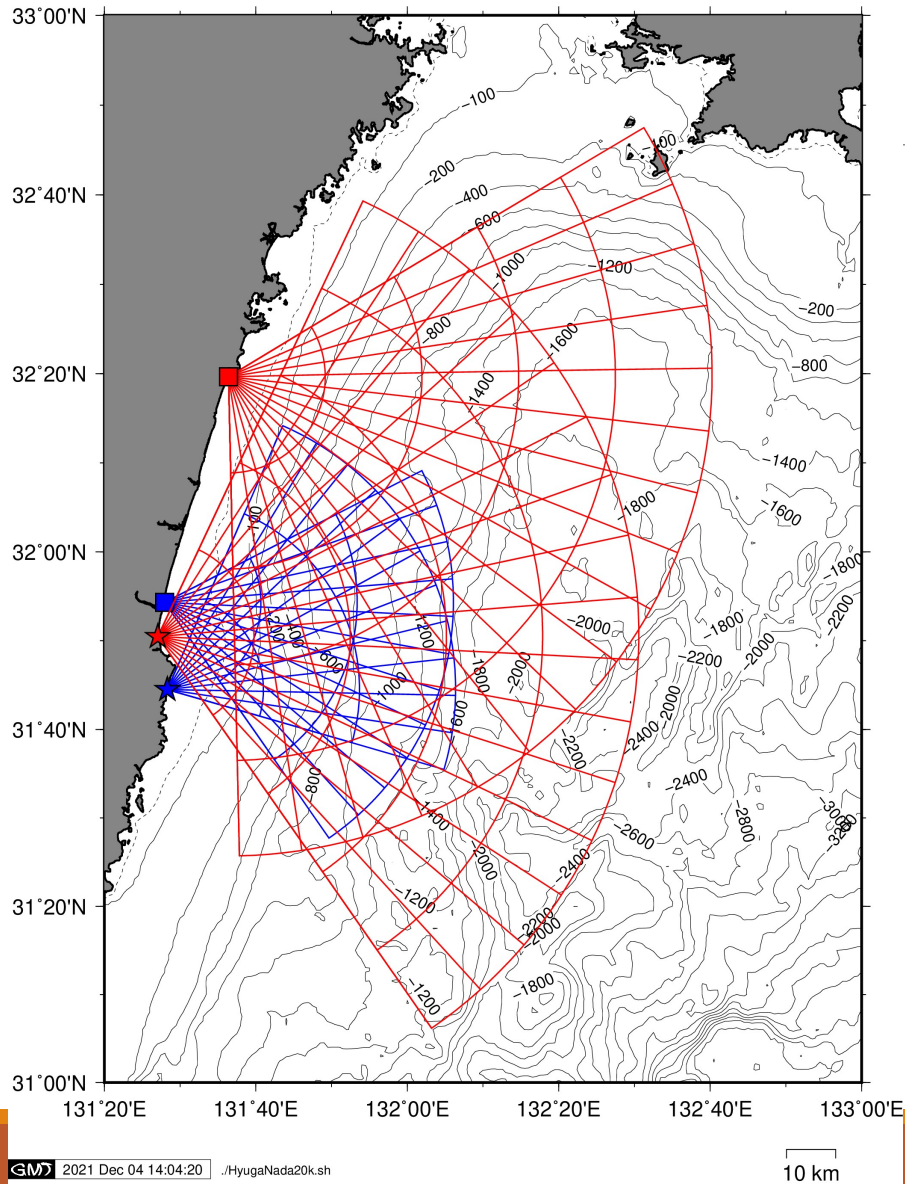


方向に加えて距離を求めることで双峰型の発生している空間を特定し、発生要因を検討することができる。

双峰型の発生要因



使用する海洋レーダの観測範囲



1年間のデータ数

1時間の観測方位 × 24時間 × 365日

13.5MHzの場合 $17 \times 24 \times 365 = 148920$

24.5MHzの場合 $6 \times 24 \times 365 = 52560$

■ : 美々津局(13.5MHz)

★ : 宮崎局(13.5MHz)

■ : 宮崎局(24.5MHz)

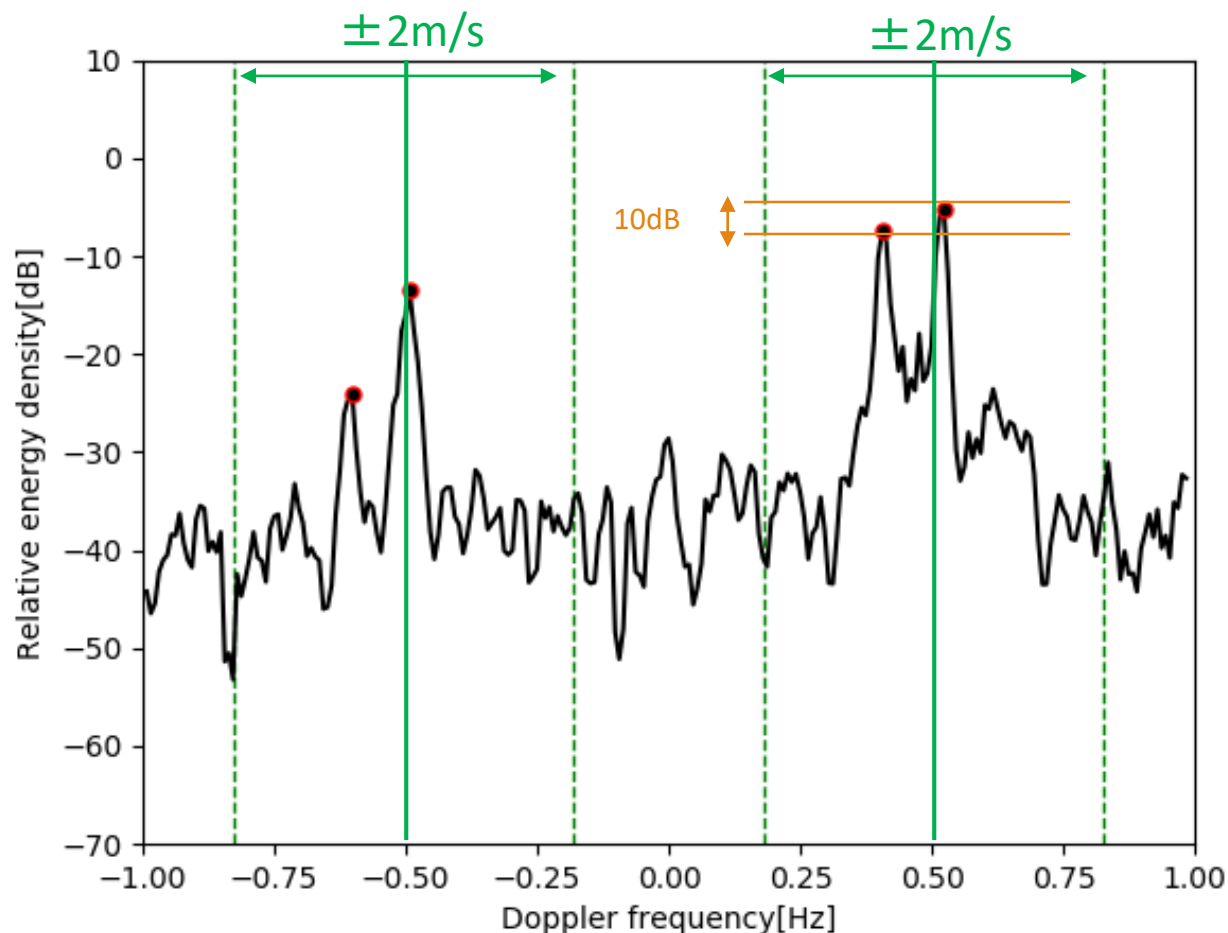
★ : 野島局(24.5MHz)

赤色の扇形が13.5MHz
の観測範囲

青色の扇形が24.5MHz
の観測範囲

先行研究では2016～2018年の分類
13.5MHzレーダは2019年から稼働

双峰型スペクトル検出プログラム



移動平均後、視線方向流速において $\pm 2\text{m/s}$ 範囲内でピークの検出

↓

第一スペクトルピークと第二スペクトルピークの信号強度差[dB]が10dB以内

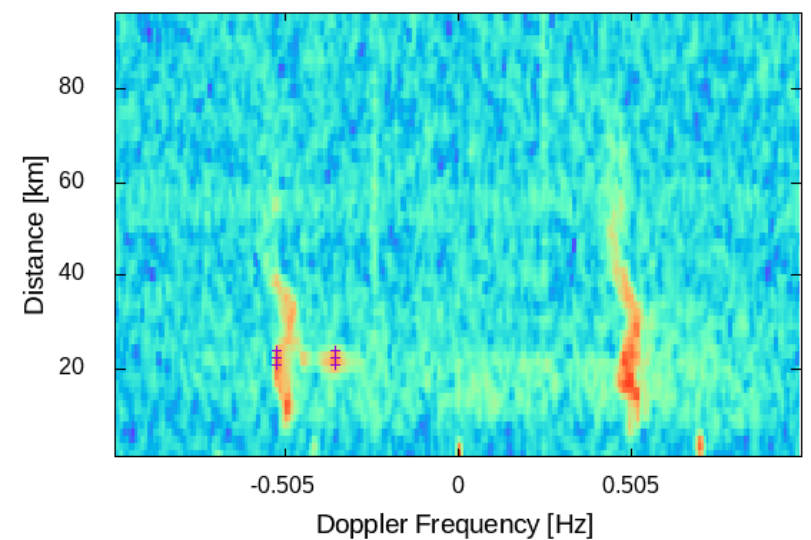
↓

距離方向で3点以上連続している

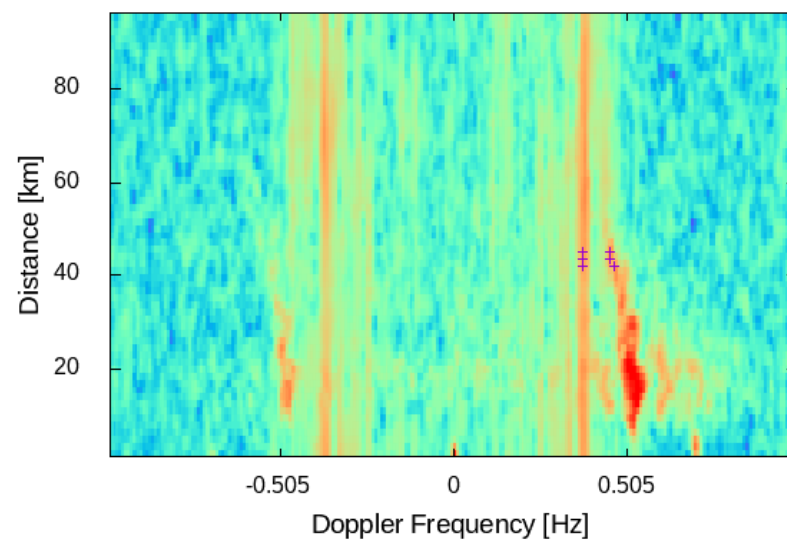
この条件のみだとノイズなどの影響を受けて誤検出をしてしまう

* スペクトルは24.5MHzの例

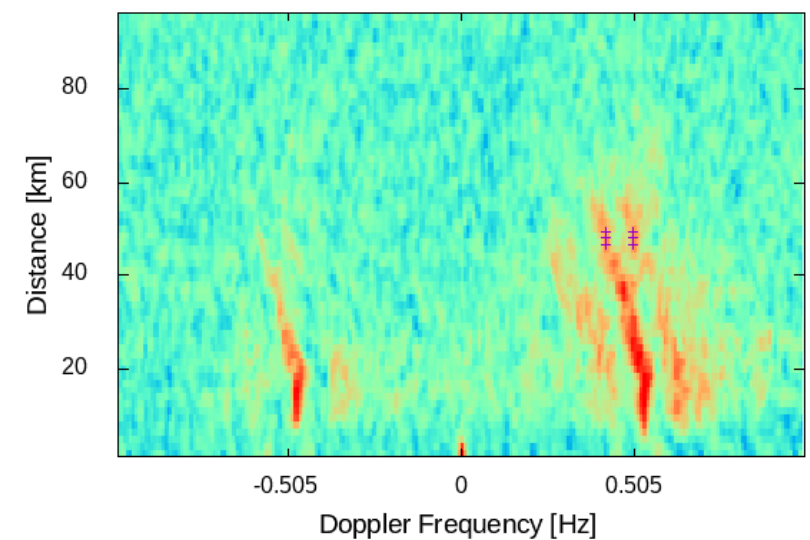
誤検出の例



船などを捉えている場合



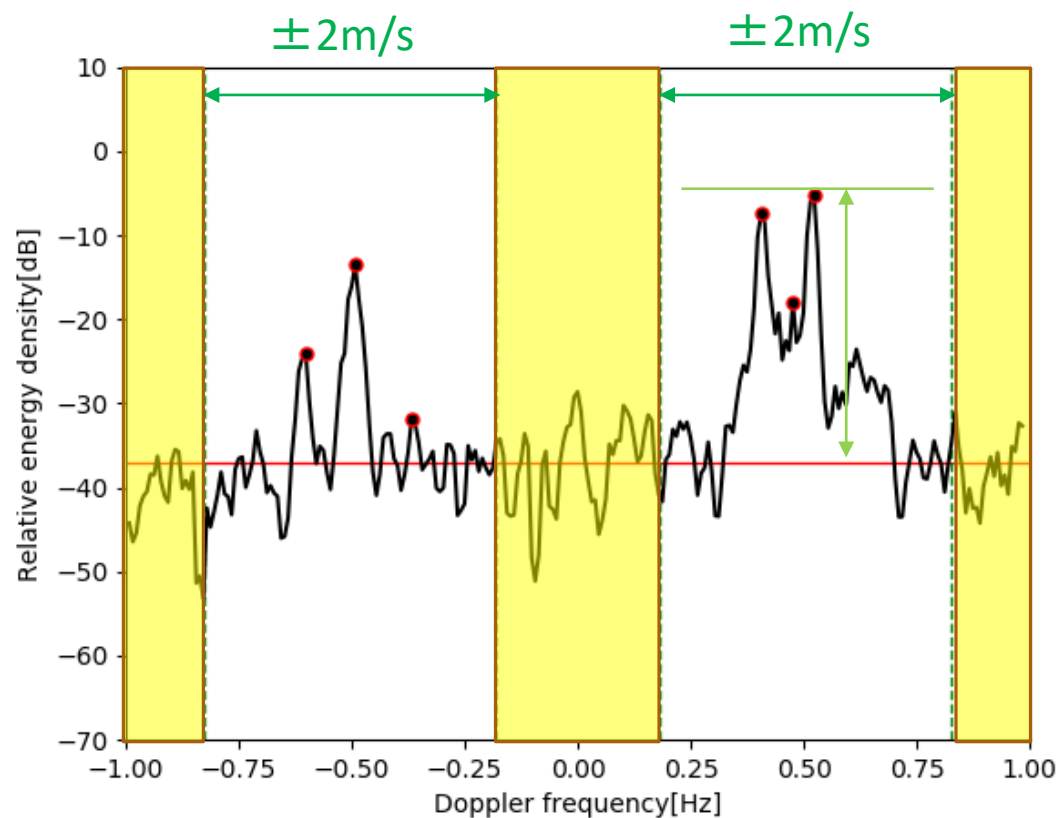
ノイズが見られる場合



双峰型ではない二次散乱
が強く見られる場合

双峰型スペクトル検出プログラム

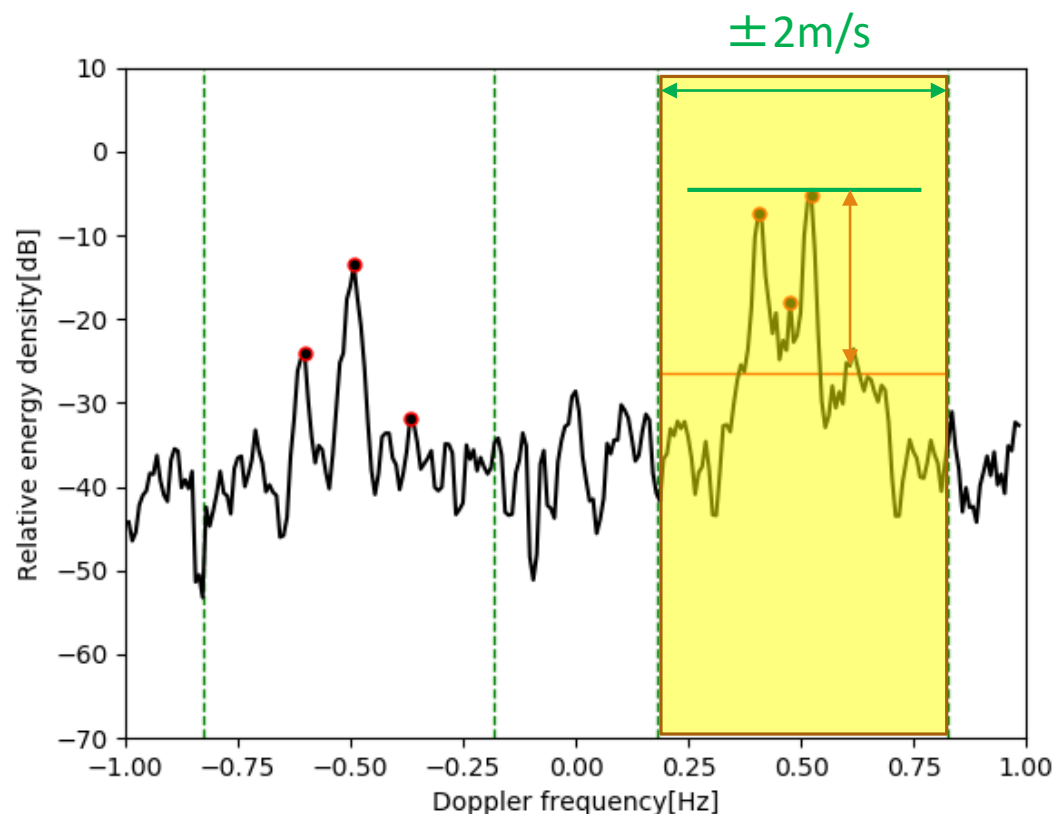
色のついている範囲の信号強度の平均と比較、赤線は平均した値



- ・ピークが現れていない場合やノイズの多い場合を除去
(ピークと2m/s範囲内外の信号での比較)
- ・第一スペクトルピークと第三スペクトルピークの差が
10dB以上あることを確認
- ・第二スペクトルピークとピーク間の極小値を比較して
5dB以上の差があることを確認

双峰型スペクトル検出プログラム

色のついている範囲の信号強度の平均と比較、赤線は平均した値

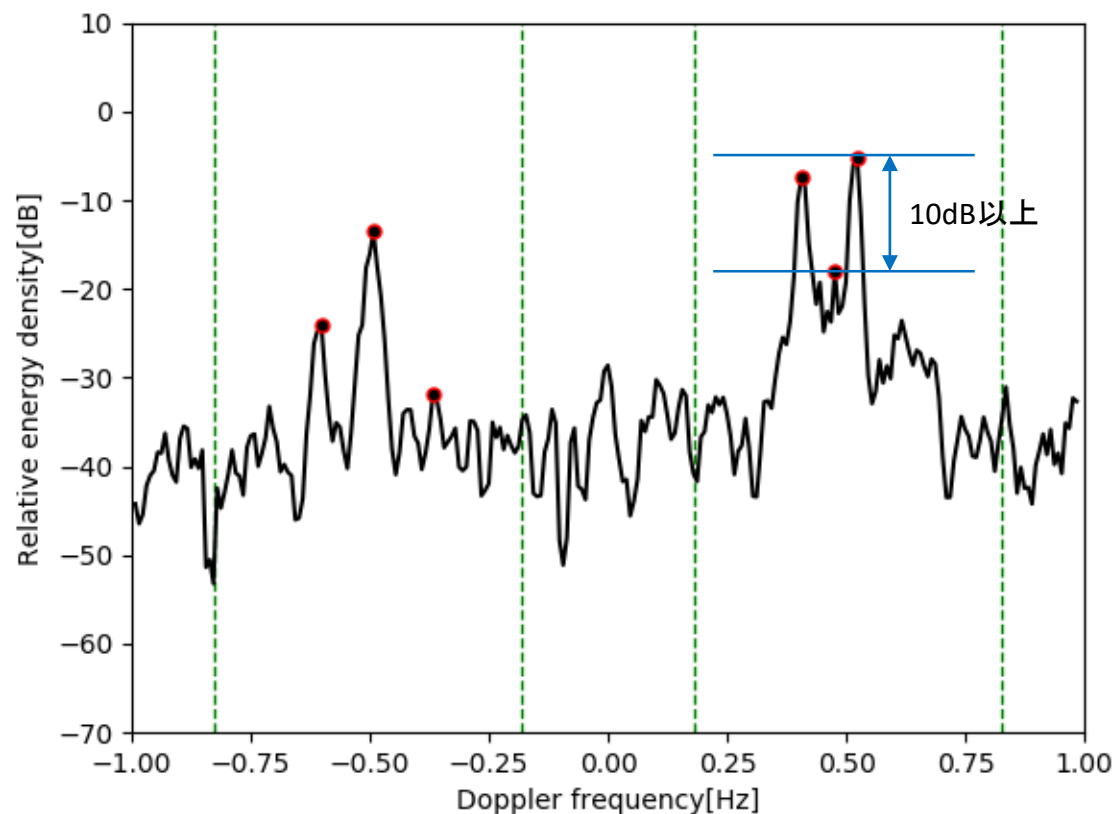


- ・ピークが現れていない場合やノイズの多い場合を除去
(ピークと2m/s範囲内外の信号での比較)

- ・第一スペクトルピークと第三スペクトルピークの差が
10dB以上あることを確認

- ・第二スペクトルピークとピーク間の極小値を比較して
5dB以上の差があることを確認

双峰型スペクトル検出プログラム

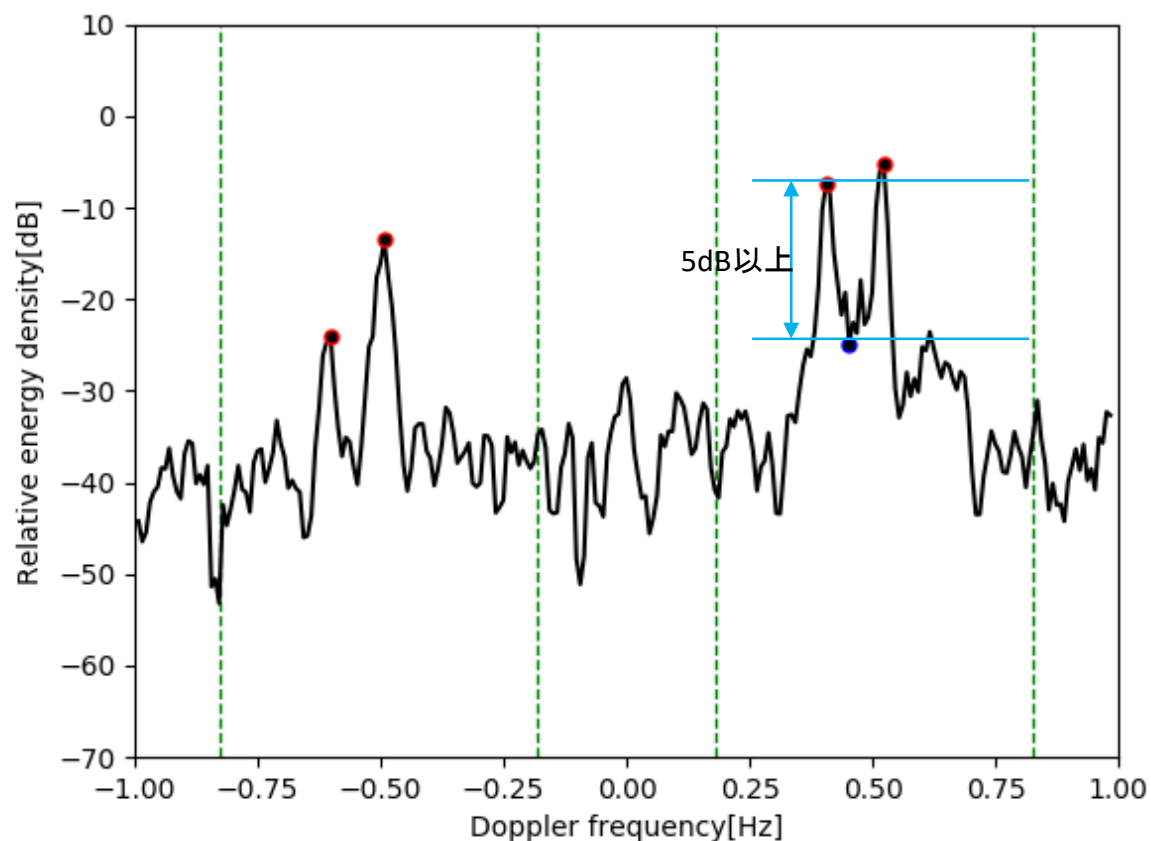


- ・ピークが現れていない場合やノイズの多い場合を除去
(ピークと2m/s範囲内外の信号での比較)

- ・第一スペクトルピークと第三スペクトルピークの差が
10dB以上あることを確認

- ・第二スペクトルピークとピーク間の極小値を比較して
5dB以上の差があることを確認

双峰型スペクトル検出プログラム



- ・ピークが現れていない場合やノイズの多い場合を除去
(ピークと2m/s範囲内外の信号での比較)

- ・第一スペクトルピークと第三スペクトルピークの差が
10dB以上あることを確認

- ・第二スペクトルピークとピーク間の極小値を比較して
5dB以上の差があることを確認

13.5MHz海洋レーダの双峰型の検出割合

年	美々津局		宮崎局	
	検出数	割合[%]	検出数	割合[%]
2019	20654	13.89	23554	16.11
2020	18004	12.07	18486	12.53
2021	12000	12.11	12029	12.19

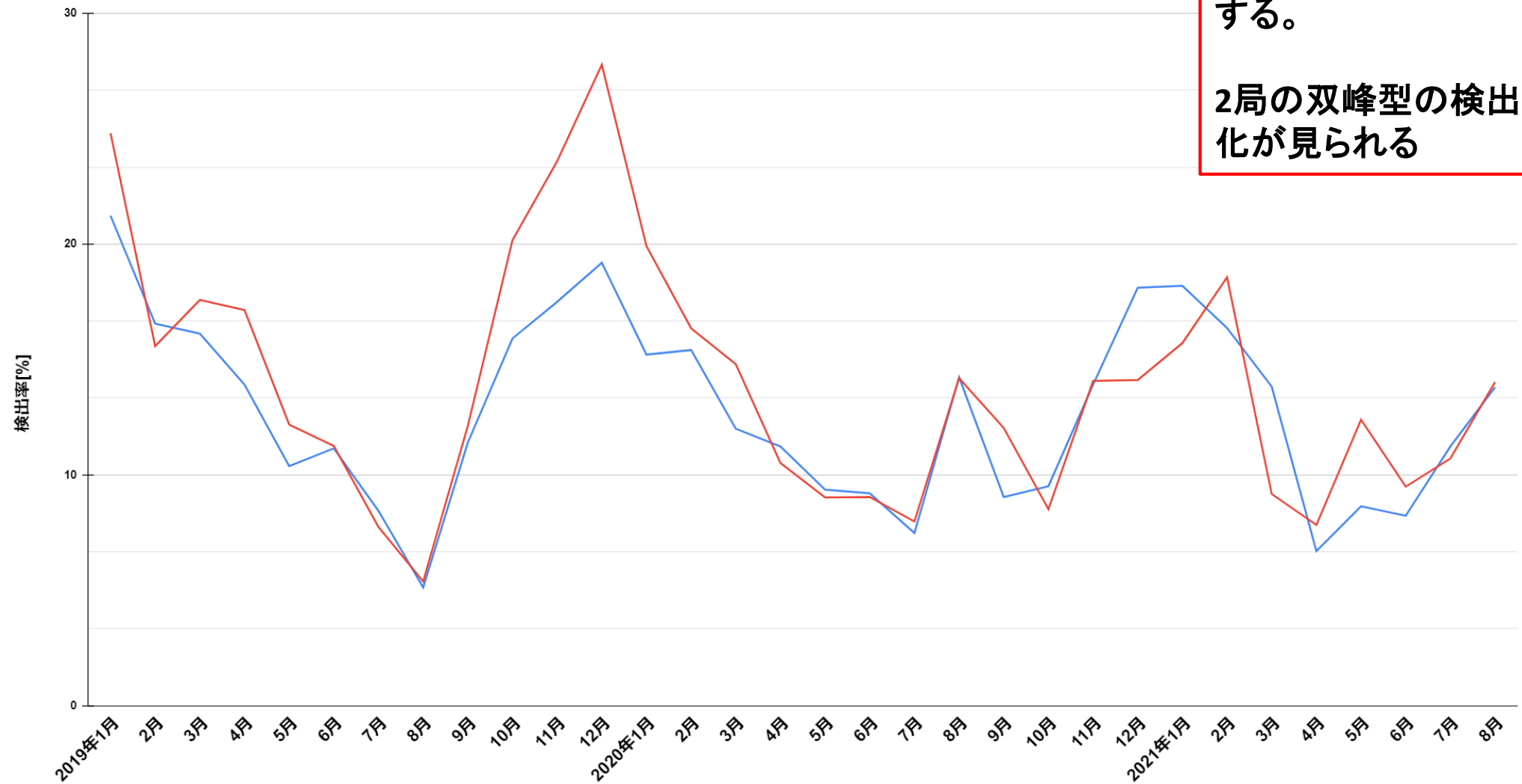
1年間のデータ数
1時間の観測方位 × 24時間 × 365日

$$17 \times 24 \times 365 = 148920$$

* 2021年は8月まで

2019~2021年の双峰型検出割合の変動

— 美々津局 — 宮崎局

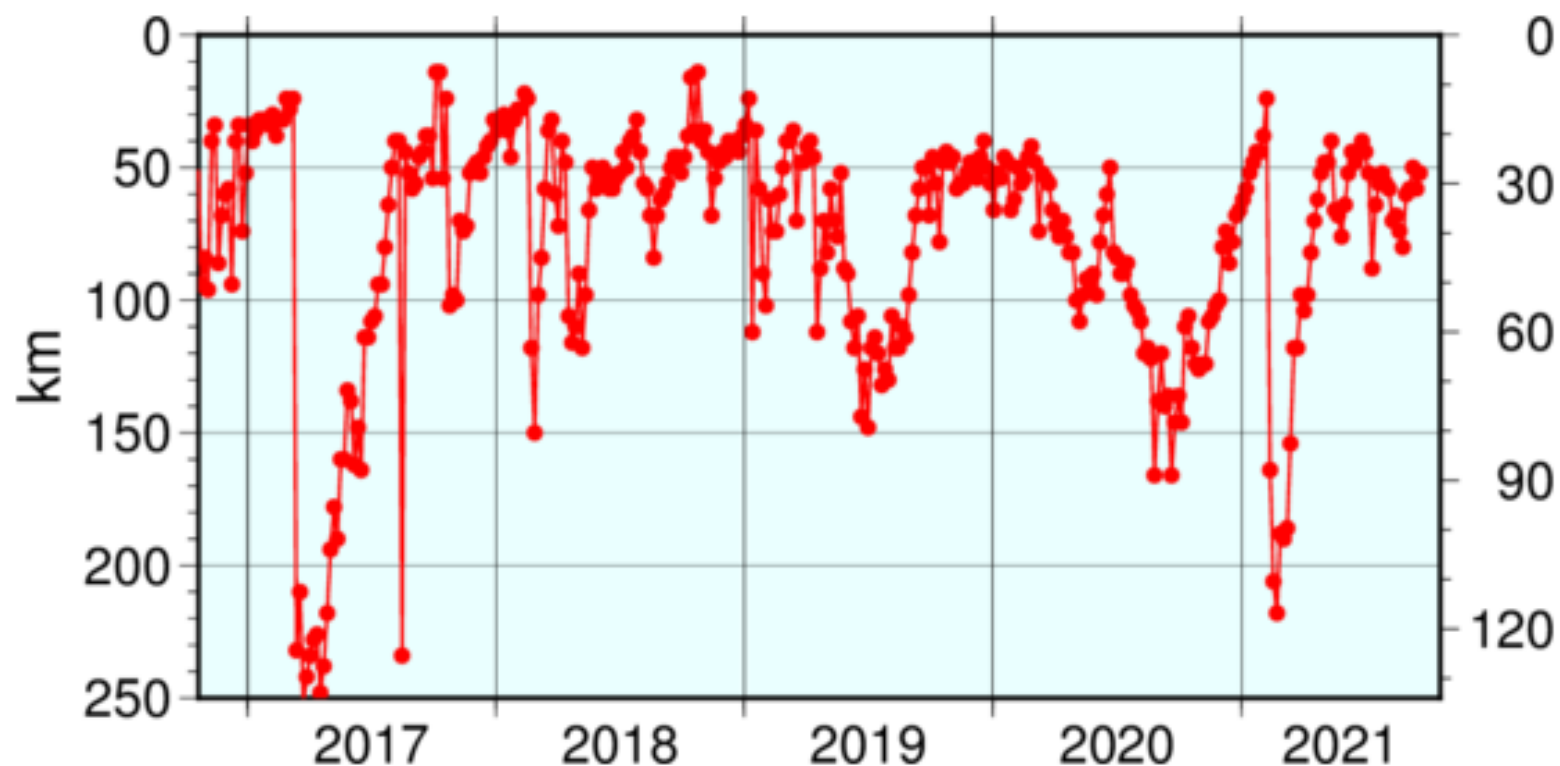


2019年,2020年の検出割合の変化として、夏に減少し、冬に増加する。

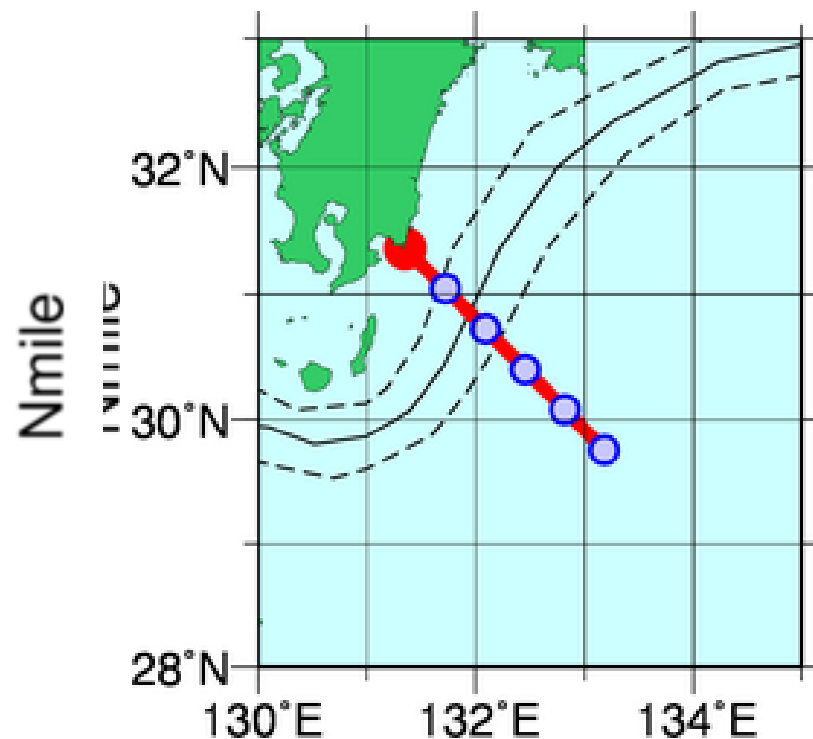
2局の双峰型の検出に同様の変化が見られる

黒潮流軸位置(気象庁)

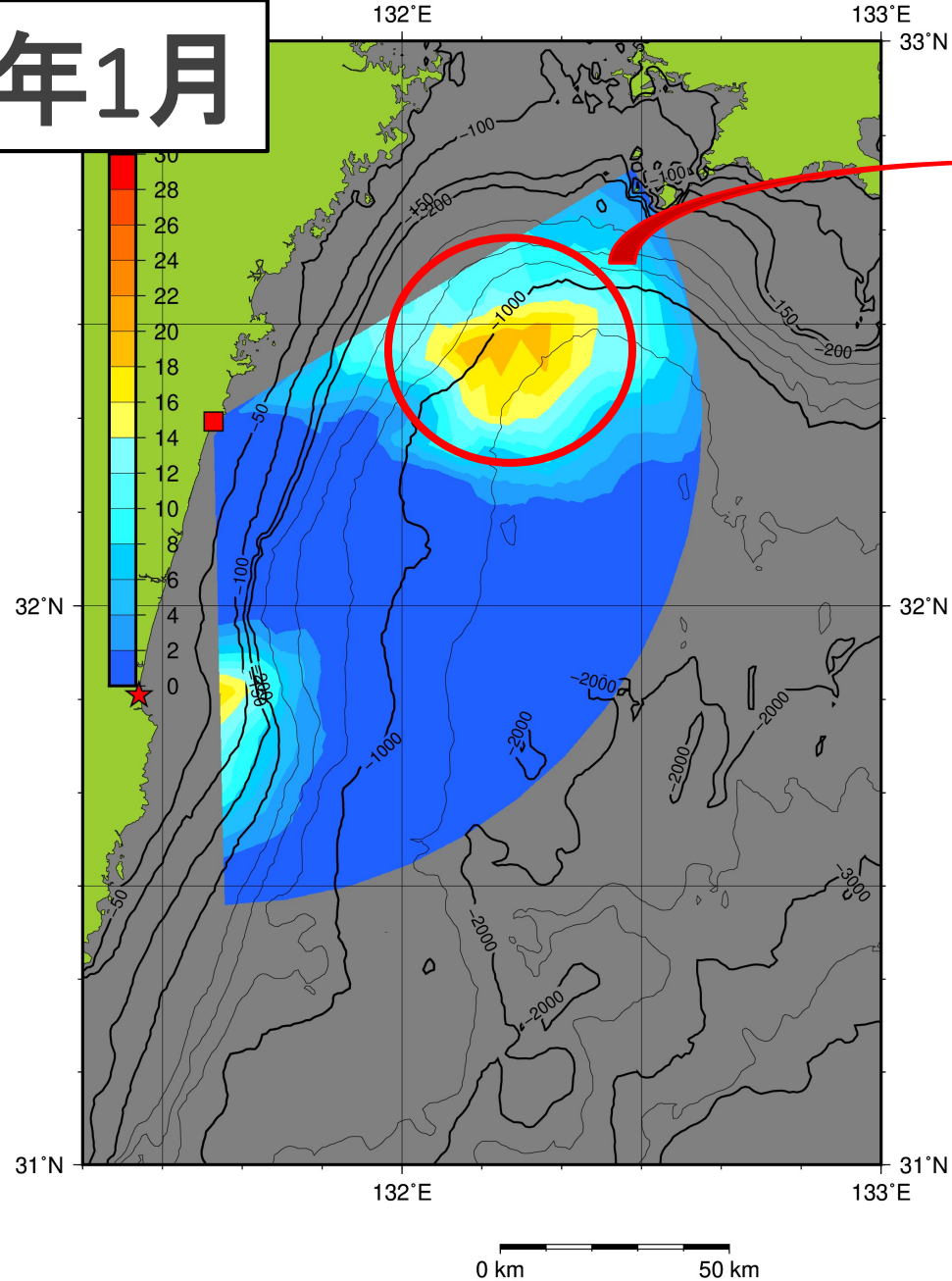
最近5年分



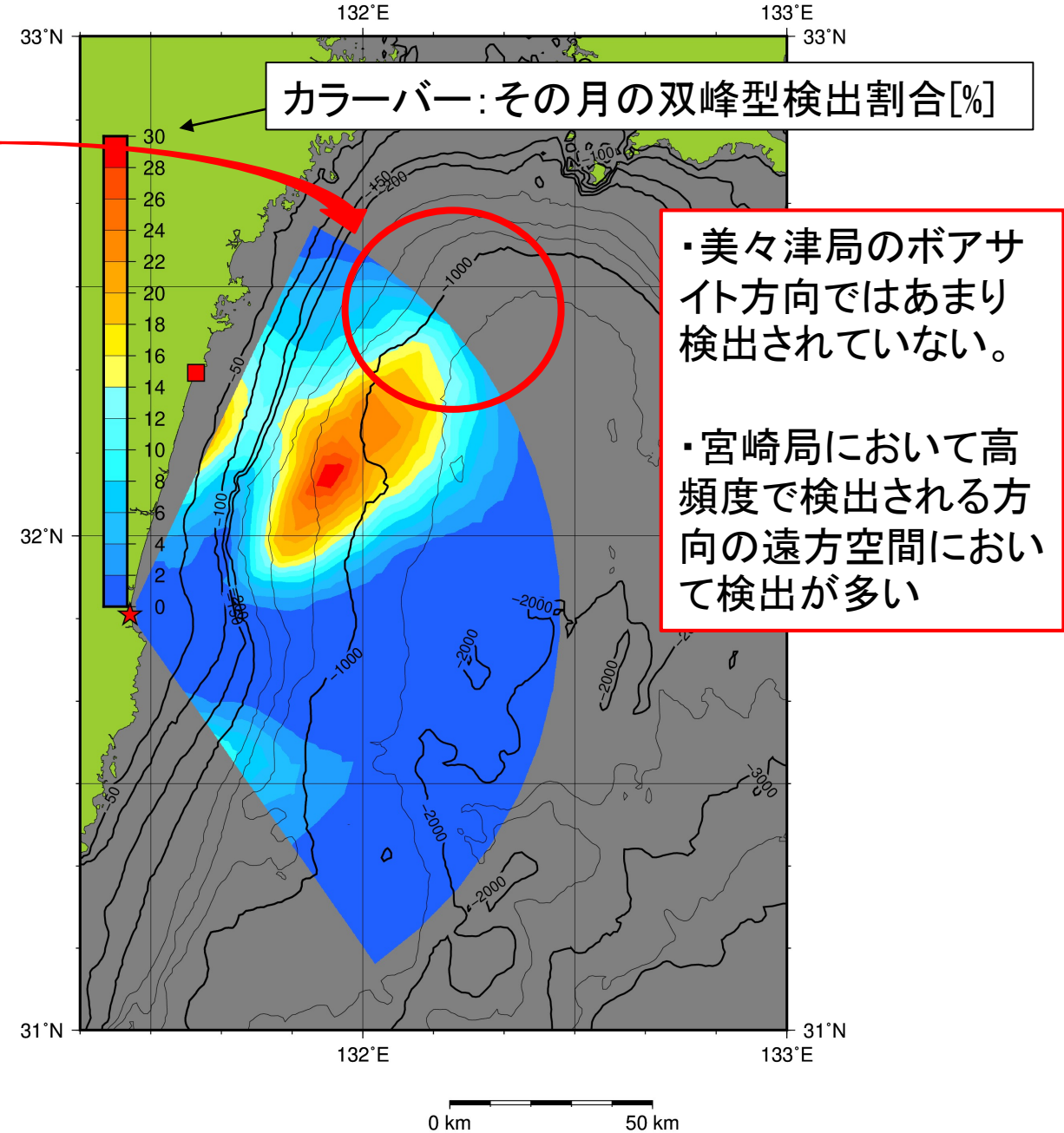
都井岬



2019年1月

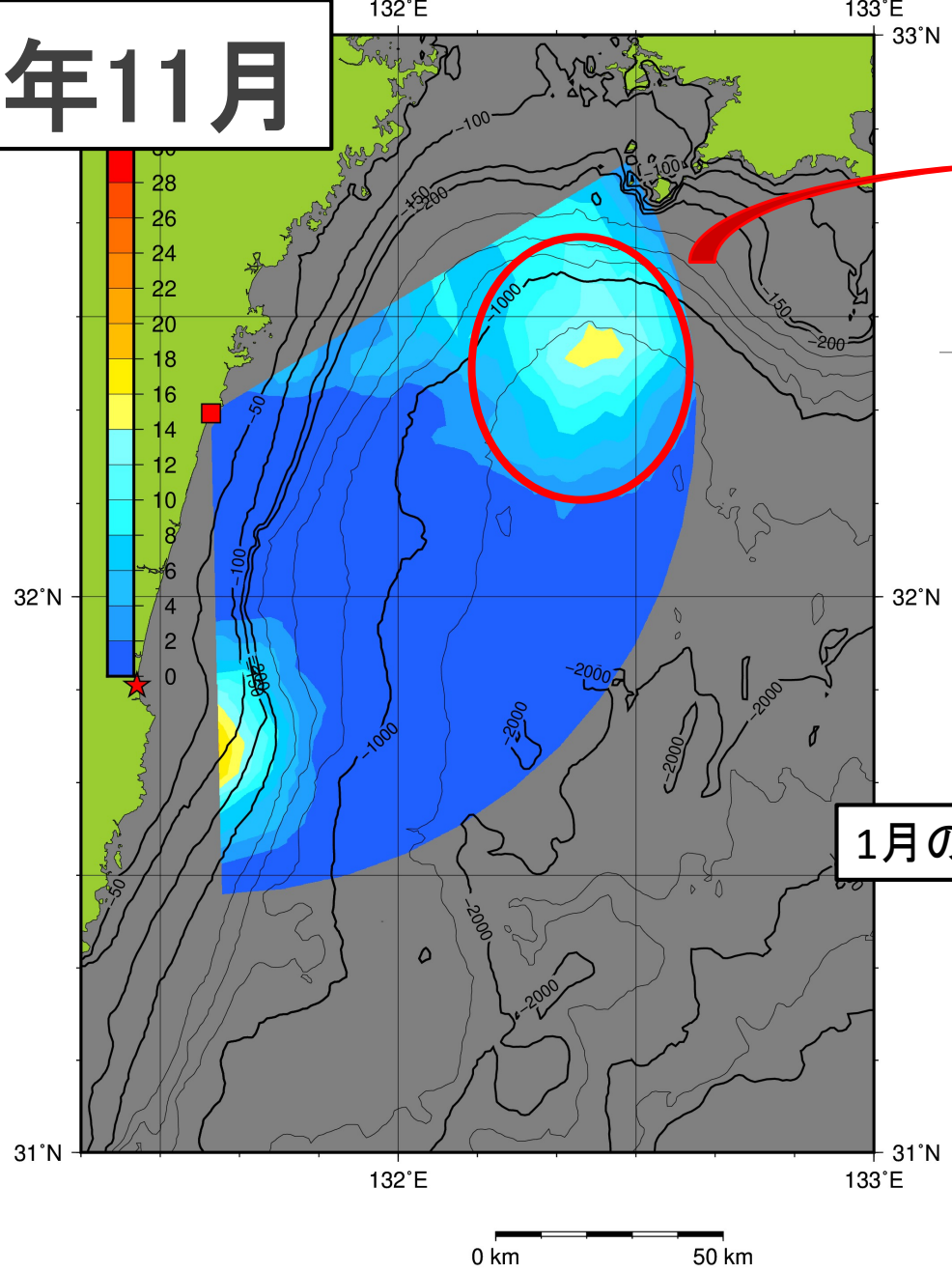


美々津局

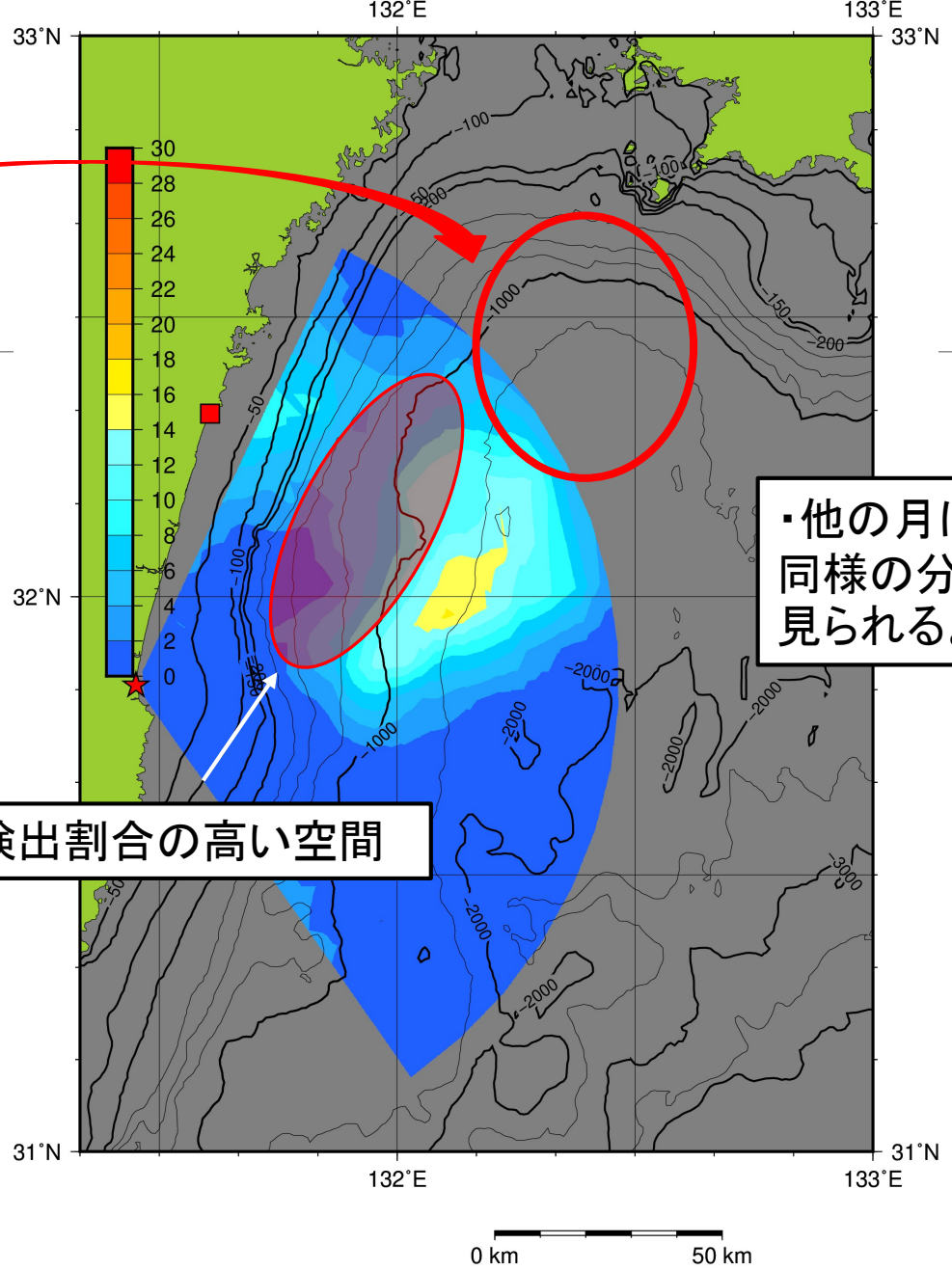


宮崎局

2019年11月

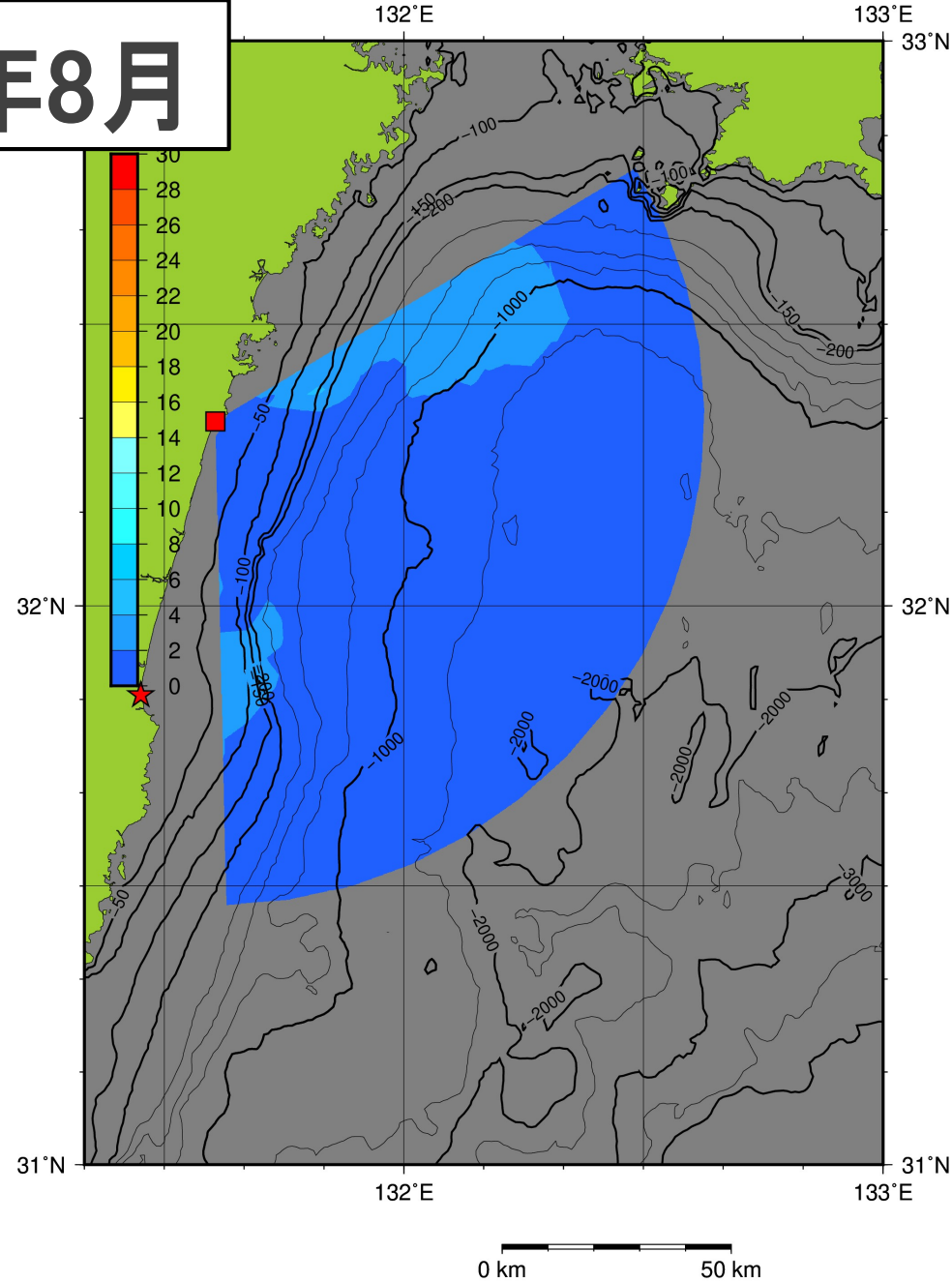


1月の検出割合の高い空間

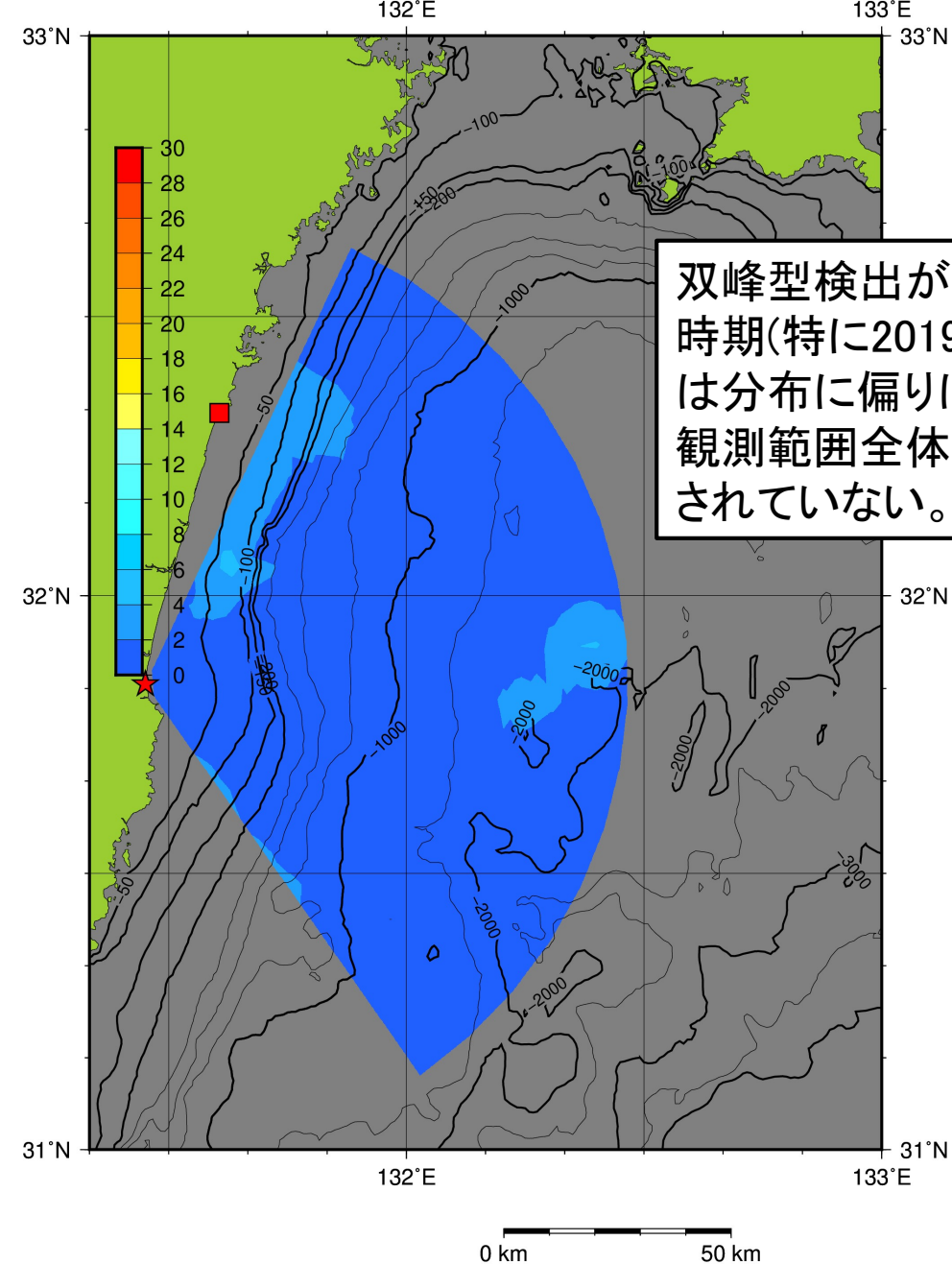


・他の月においても
同様の分布変動が
見られる。

2019年8月



美々津局

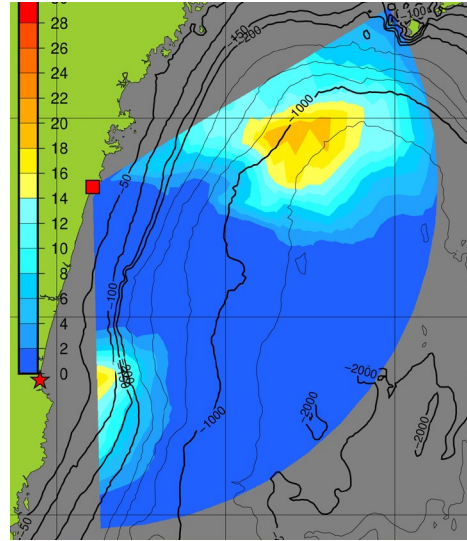


双峰型検出が少ない
時期(特に2019年8月)
は分布に偏りはなく
観測範囲全体で検出
されていない。

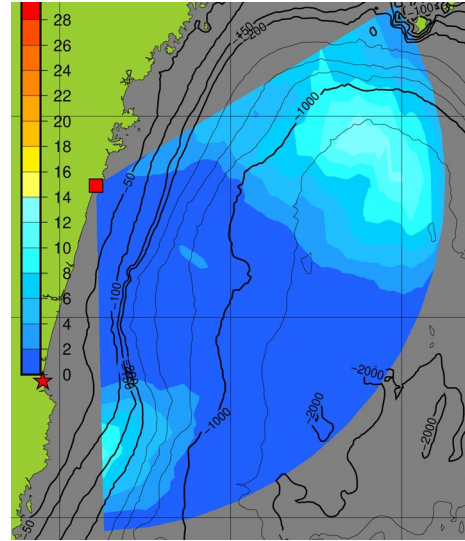
宮崎局

2019年1月～7月の2カ月間隔の空間分布変化

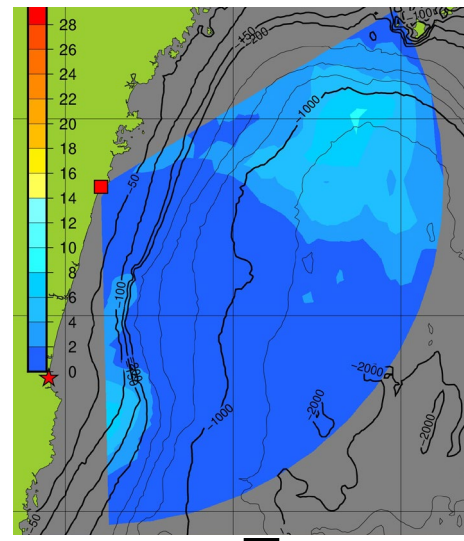
美々津局



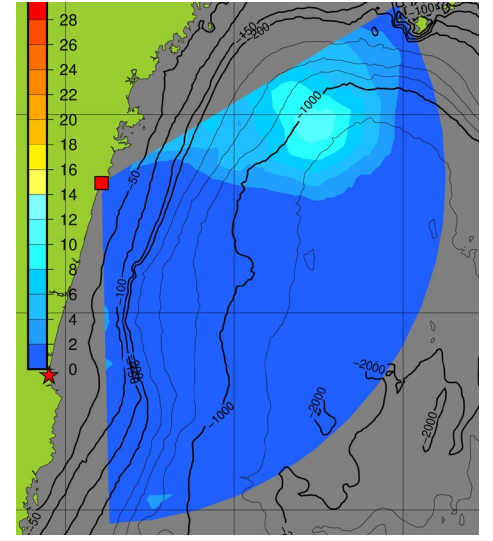
1月



3月

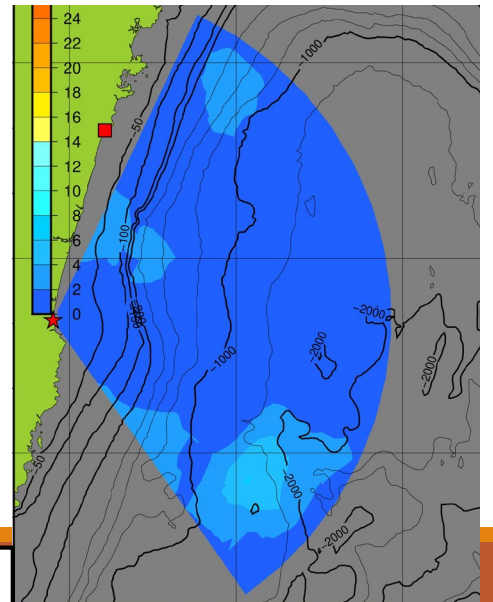
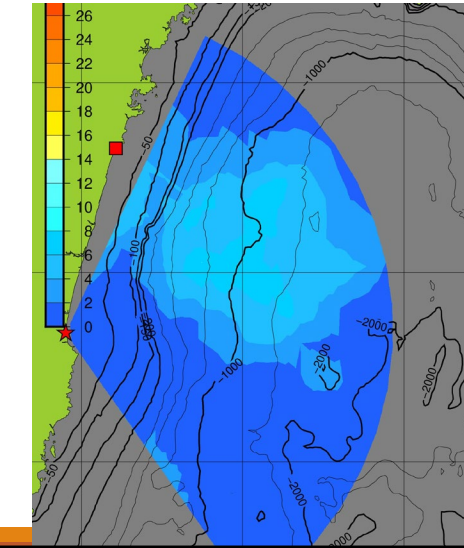
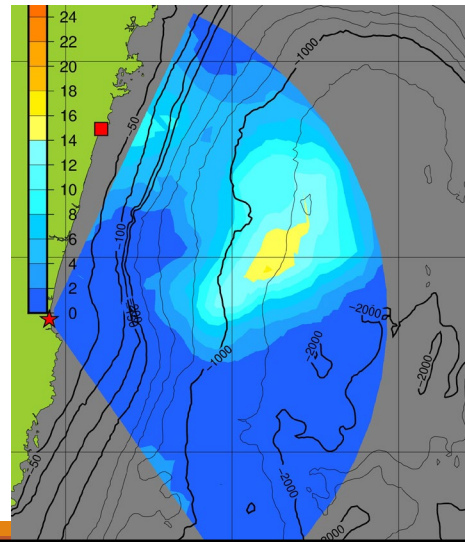
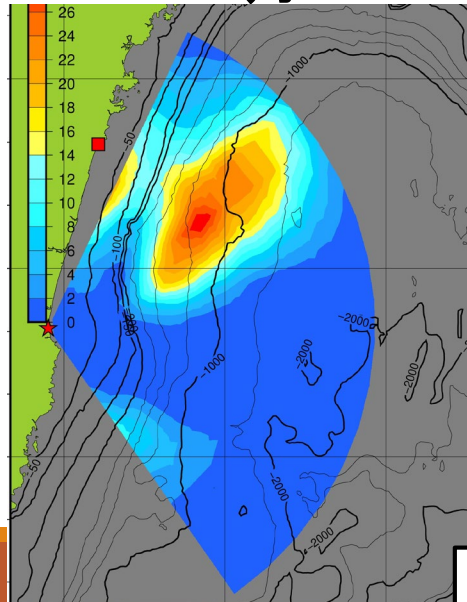


5月



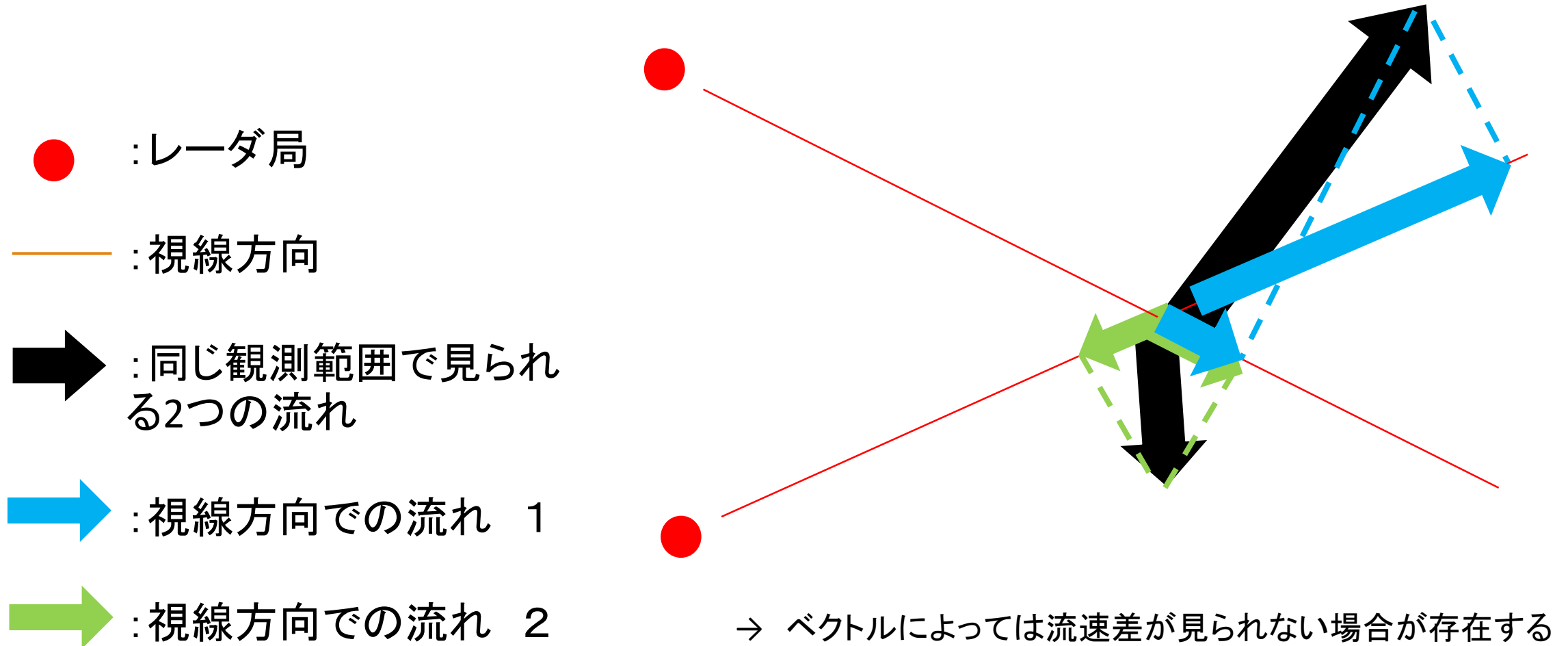
7月

宮崎局



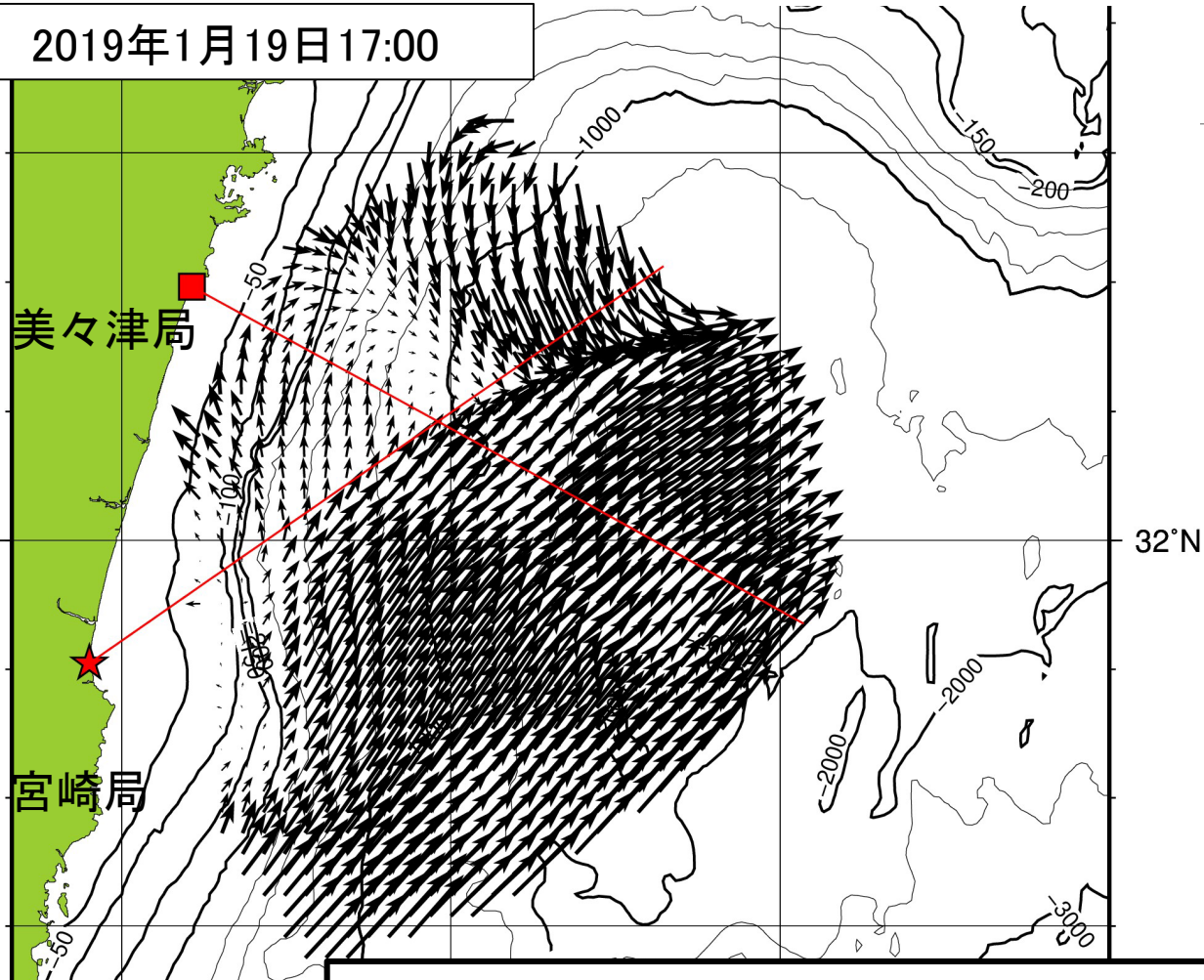
発生分布は岸から離れていき、発生そのものが減少していく

双峰型が検出できない理由



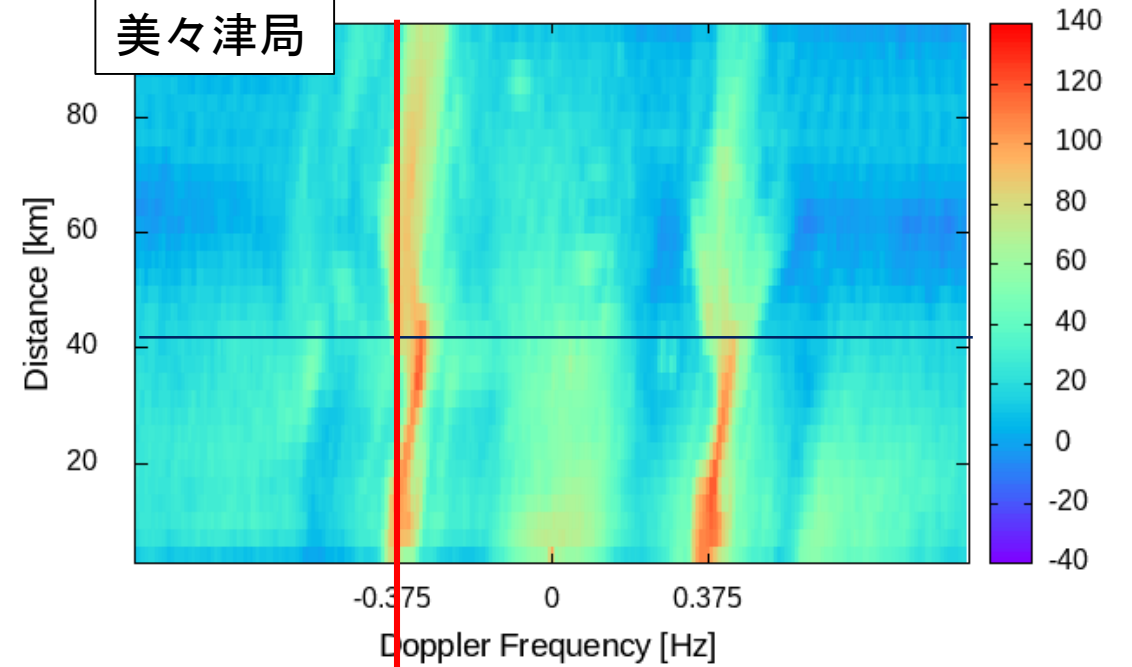
レーダ局ごとの見え方

2019年1月19日17:00

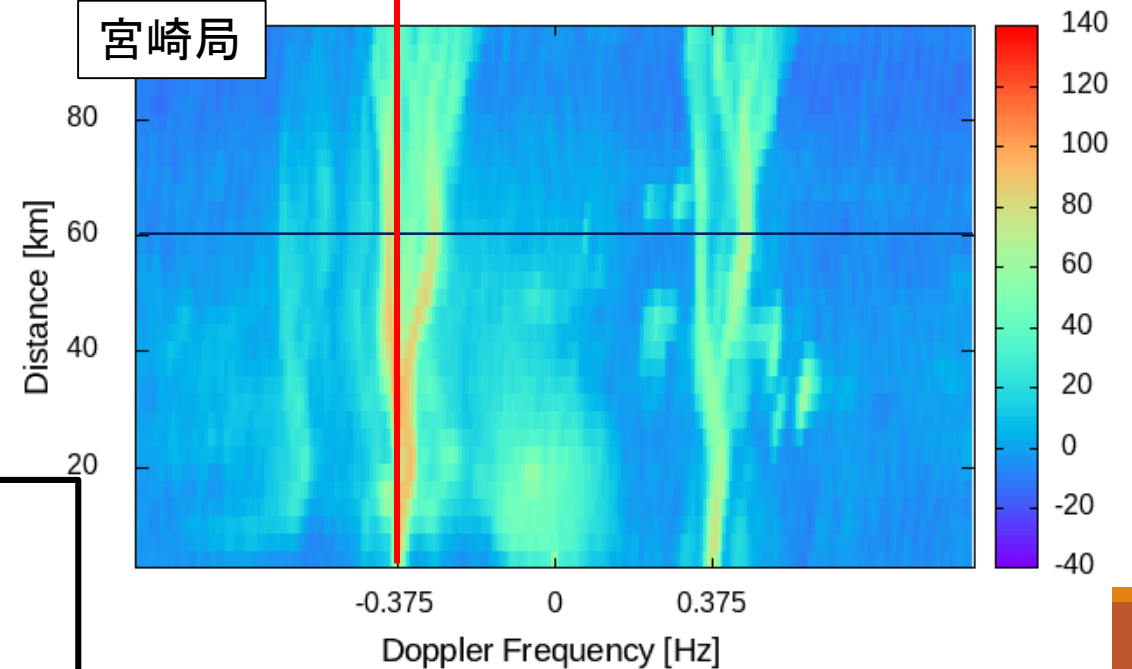


交差座標は
美々津局のビーム8(ボアサイト)の42km
宮崎局のビーム12の60km

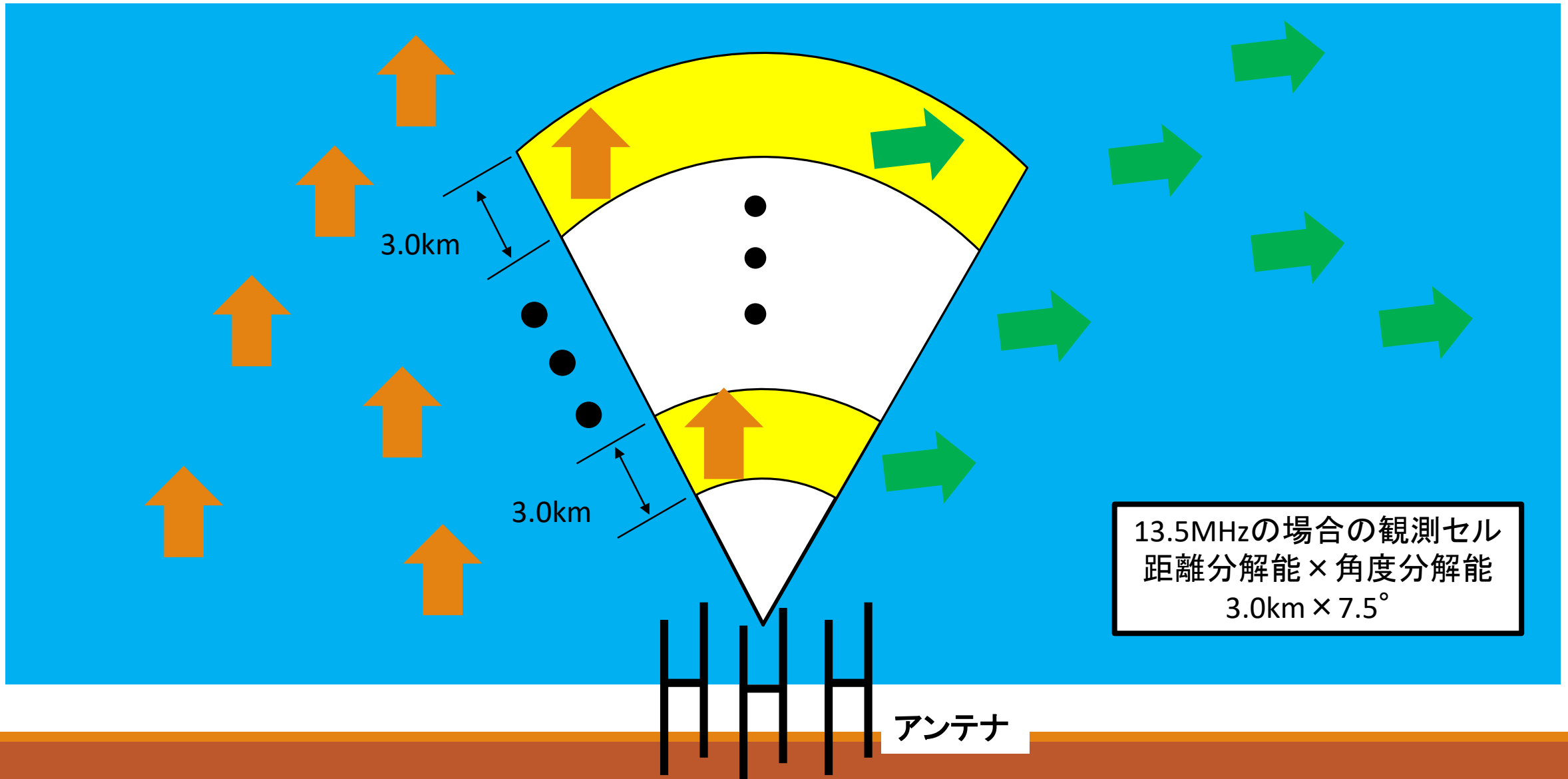
美々津局



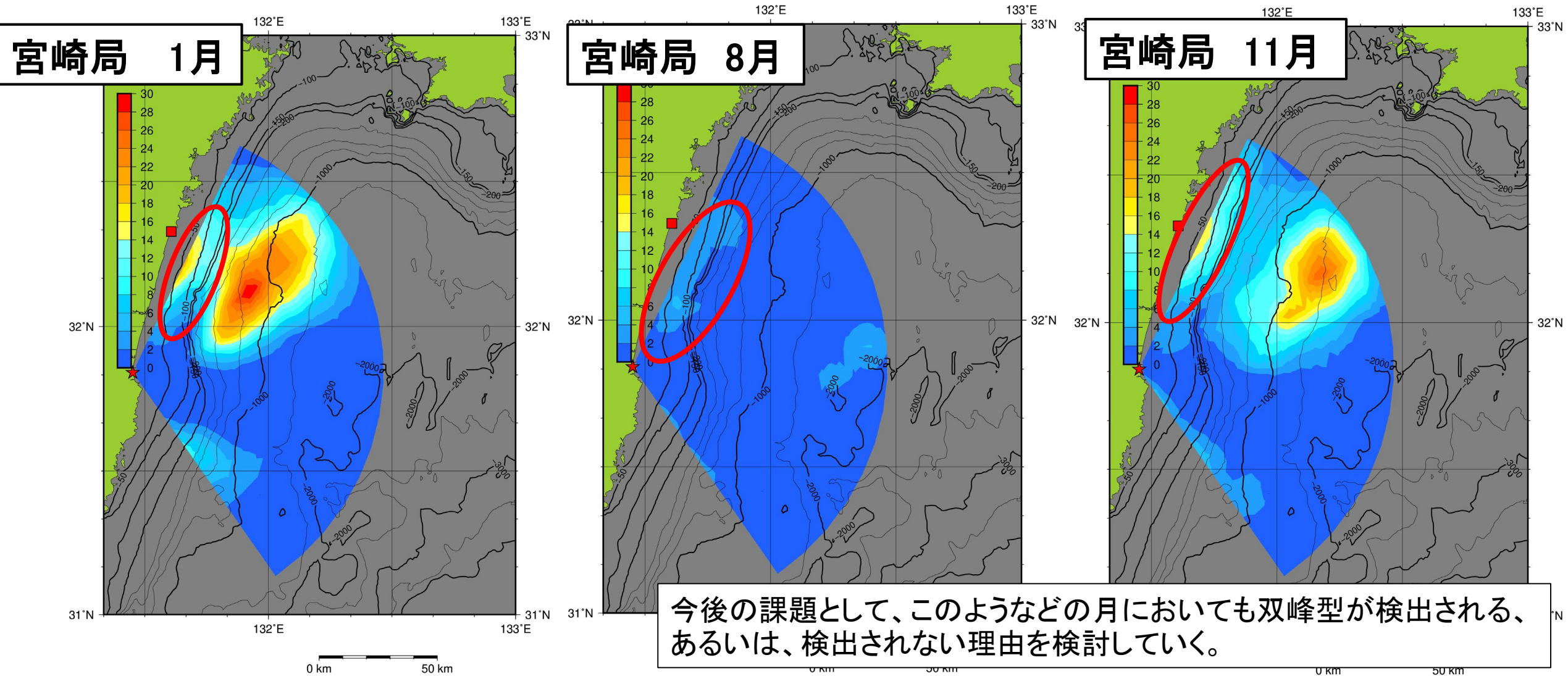
宮崎局



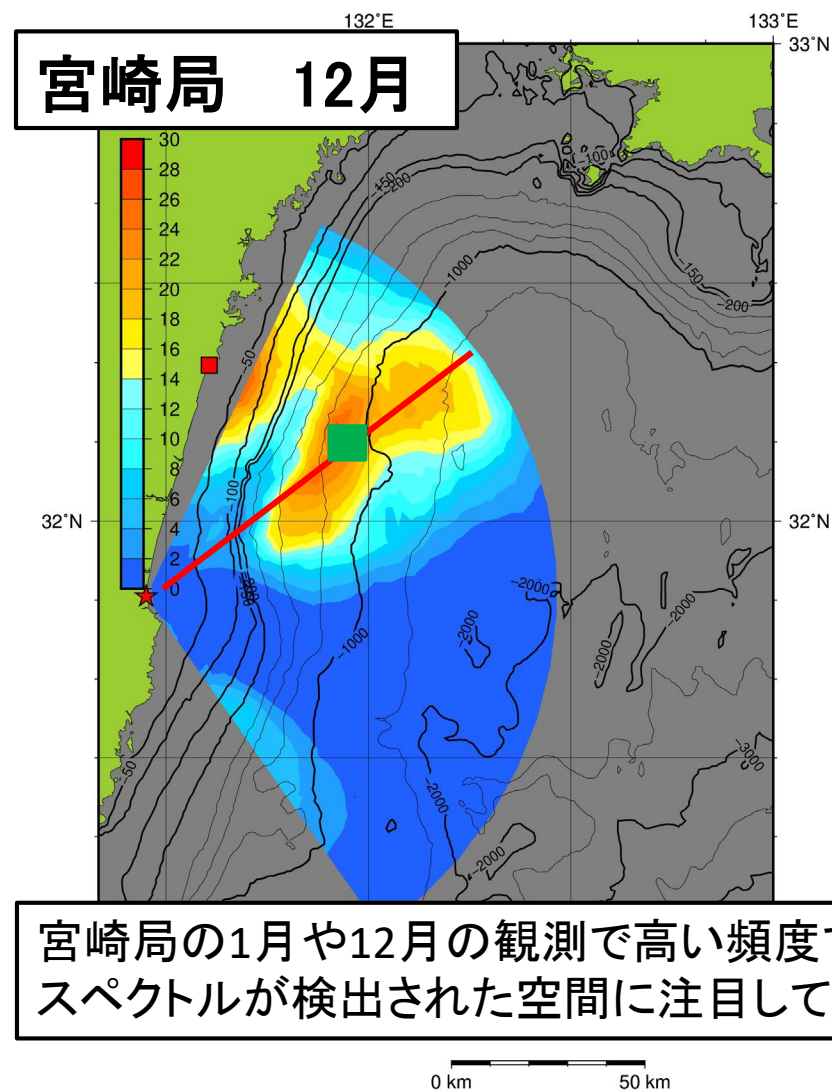
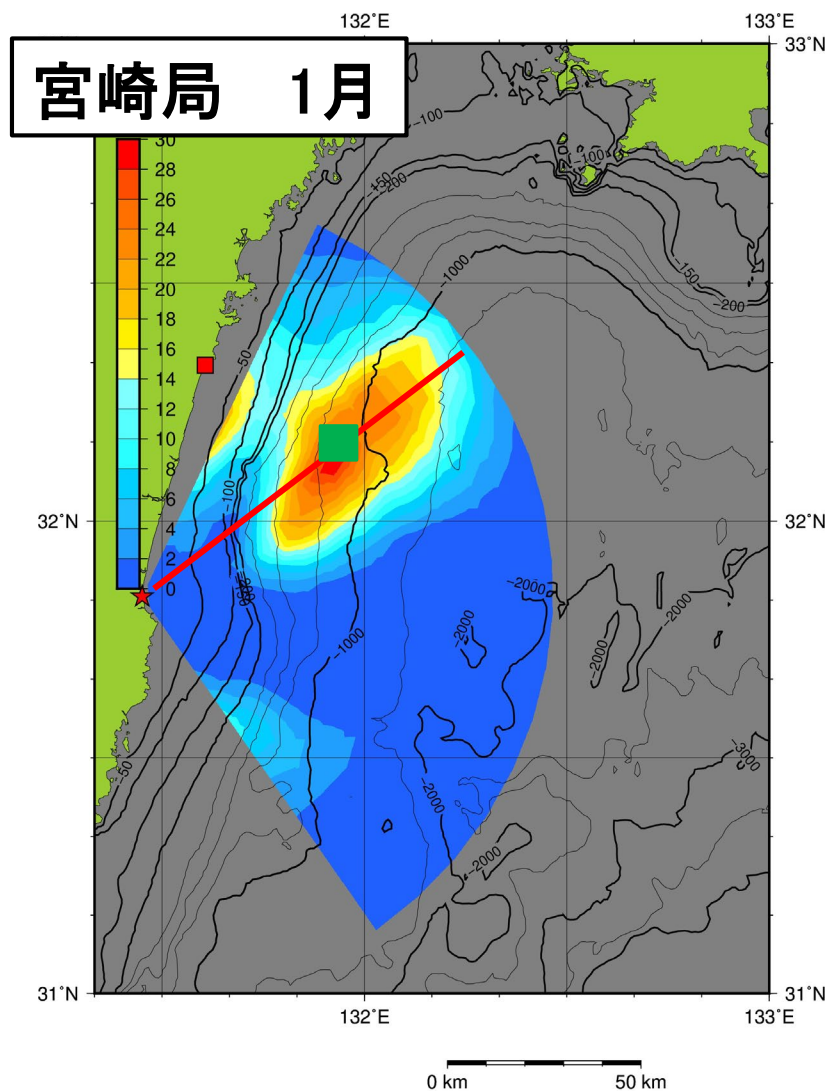
観測セルの大きさ



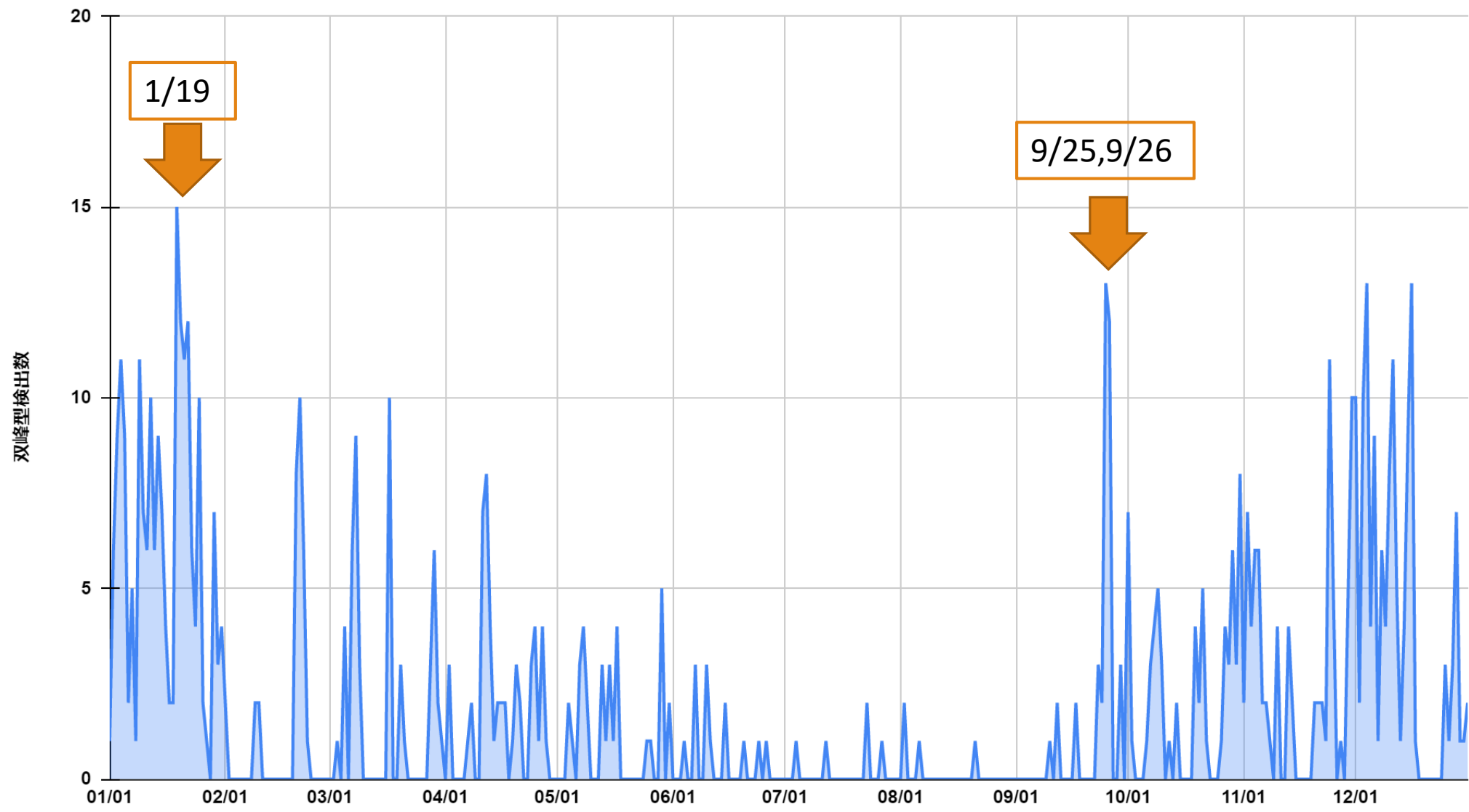
どの月においても双峰型が確認できる方向



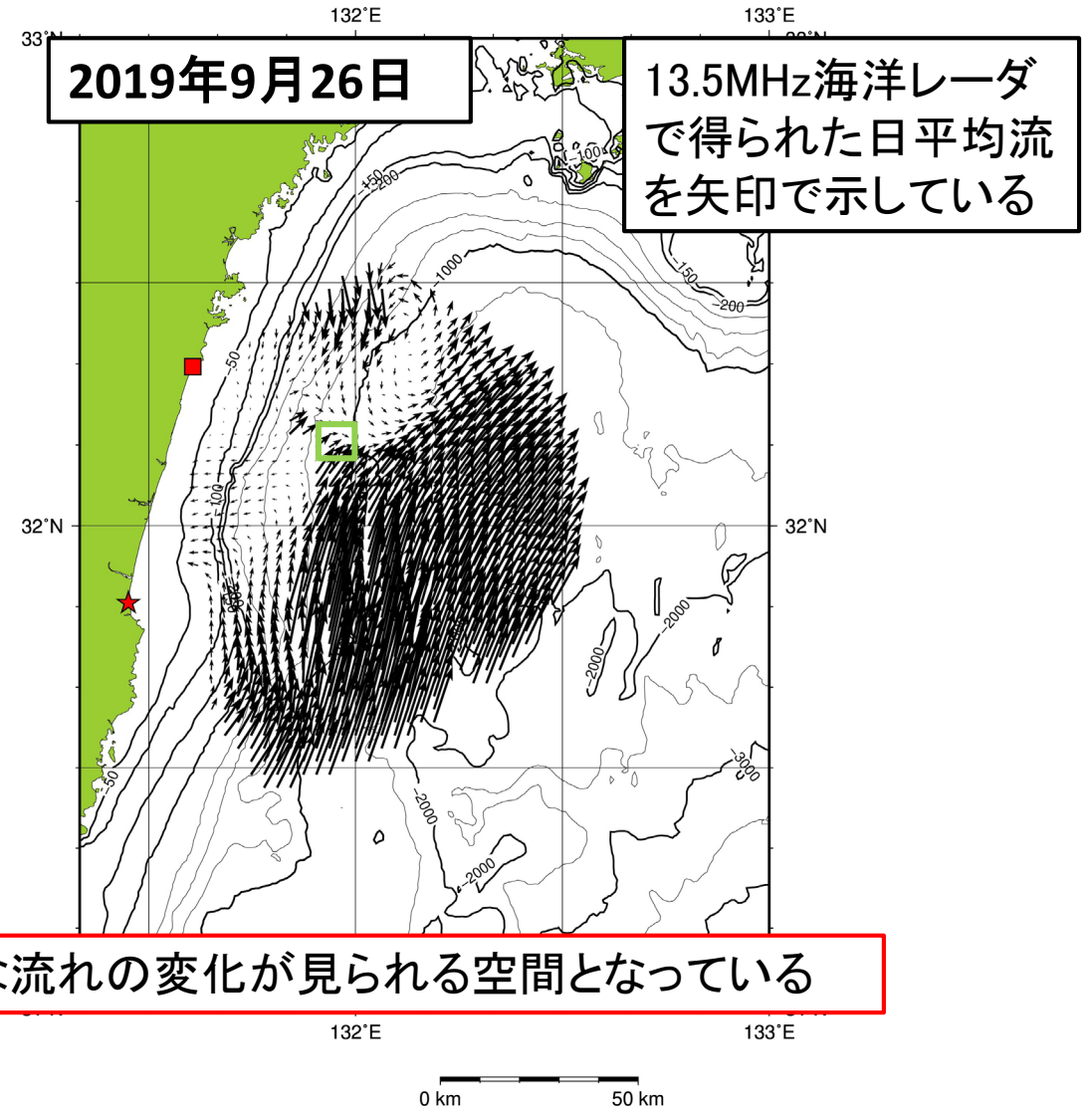
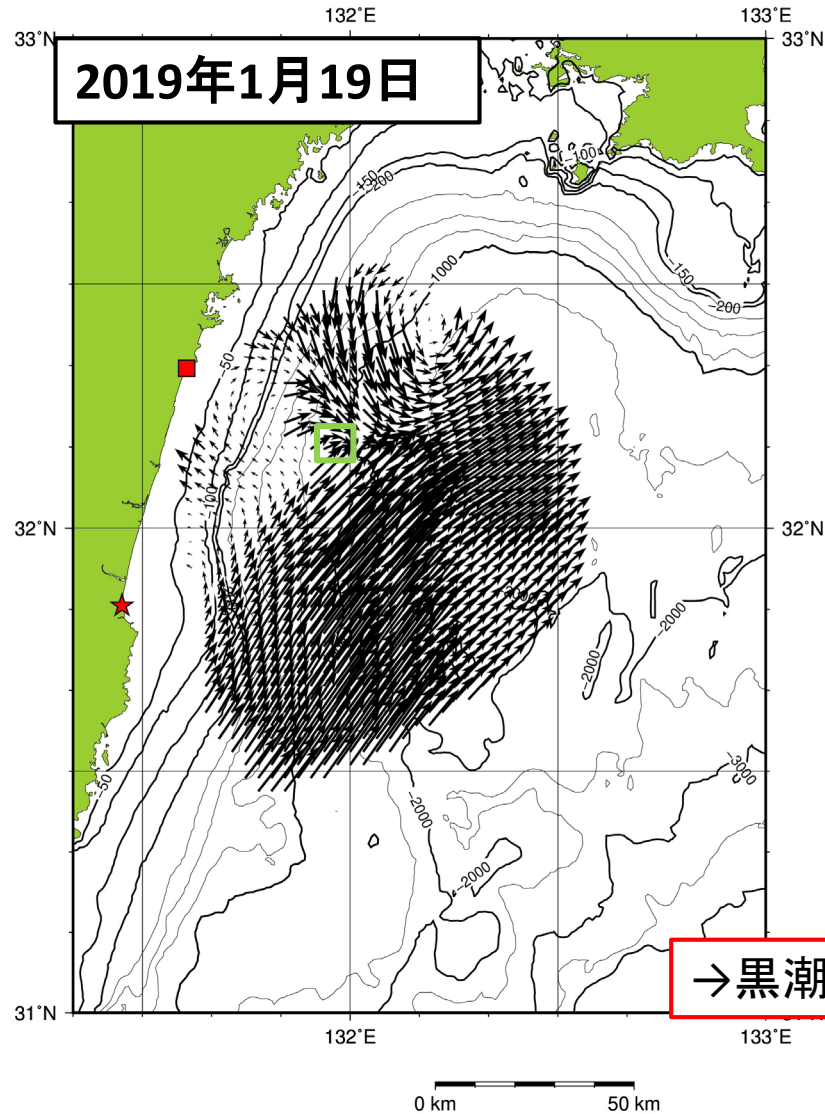
注目する空間



2019年の注目した空間における日毎の双峰型検出数の変化

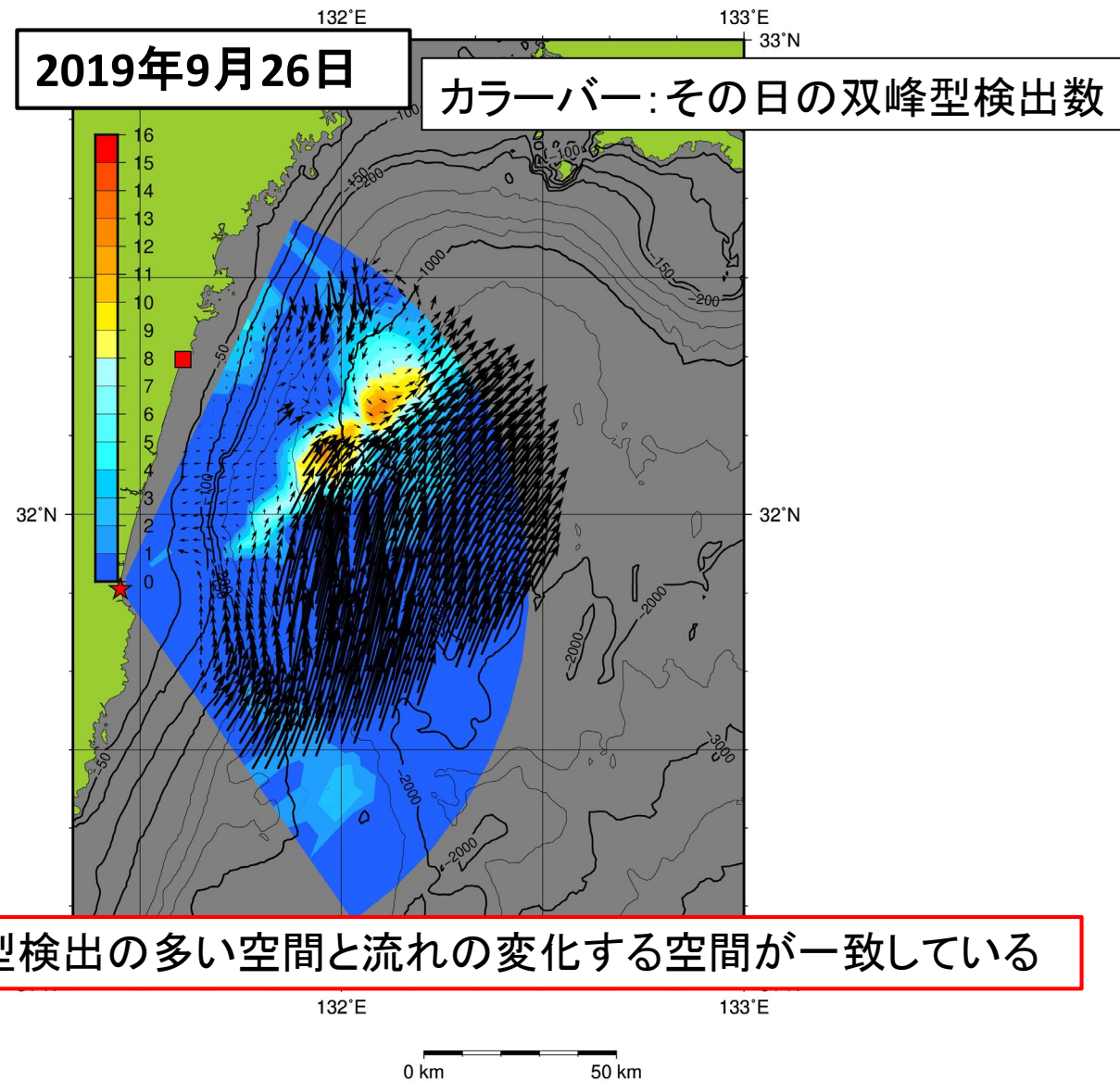
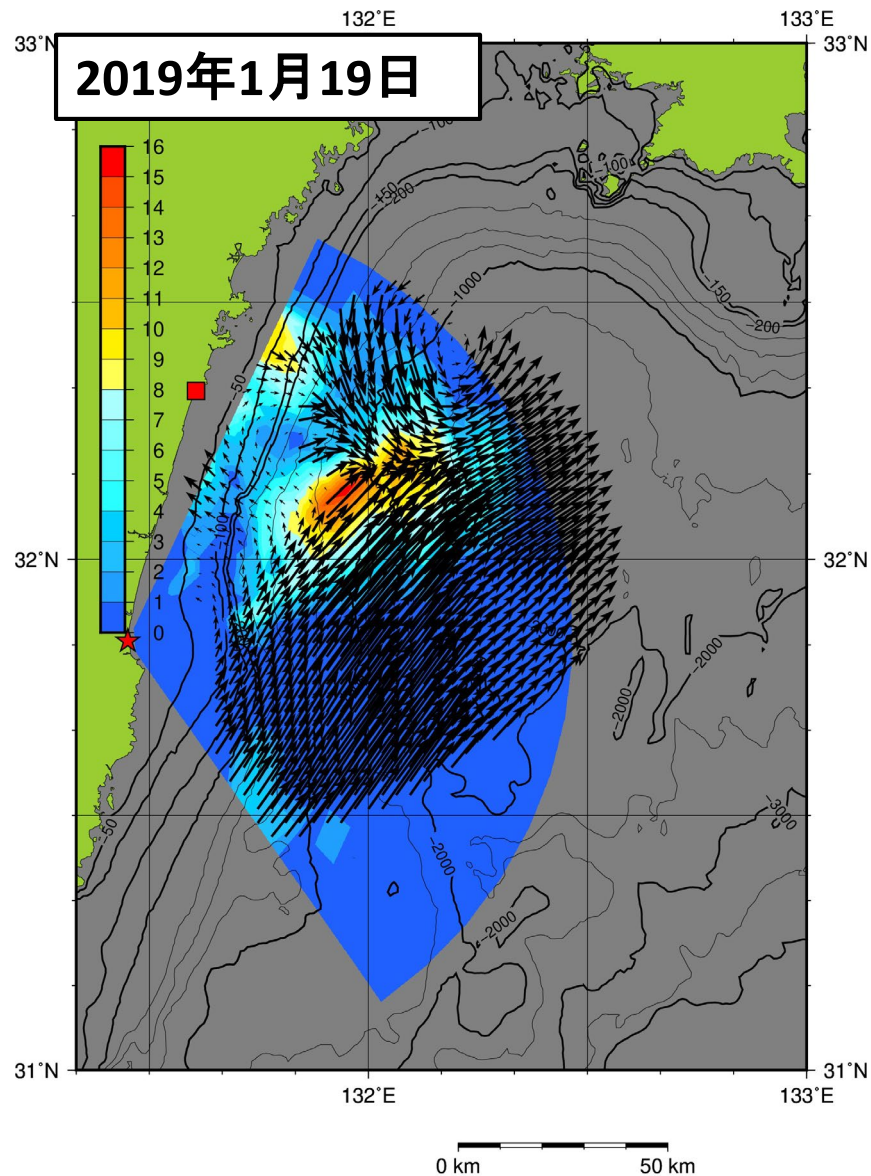


注目した空間において双峰型検出が多い日

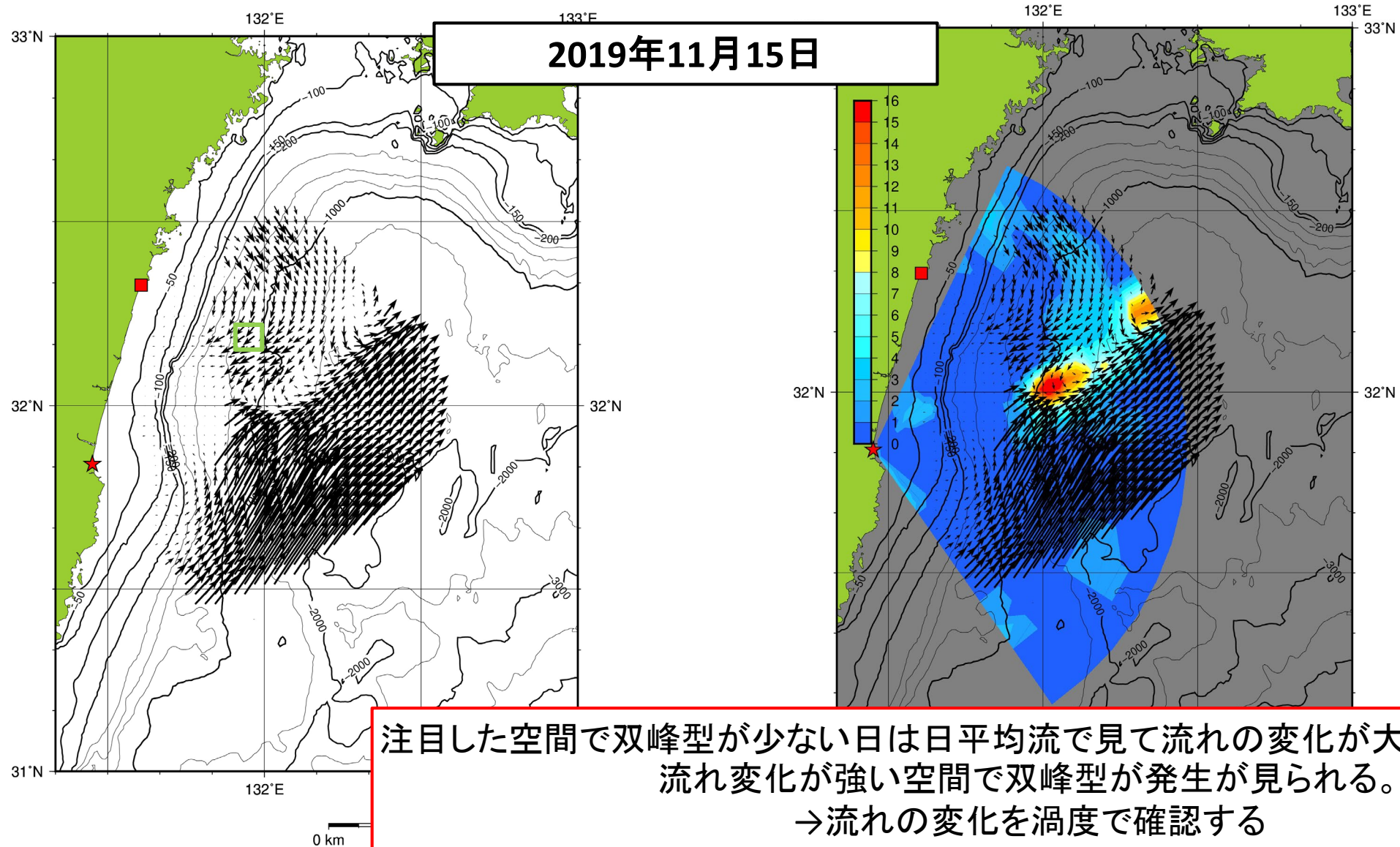


→黒潮による急な流れの変化が見られる空間となっている

注目した空間において双峰型検出が多い日

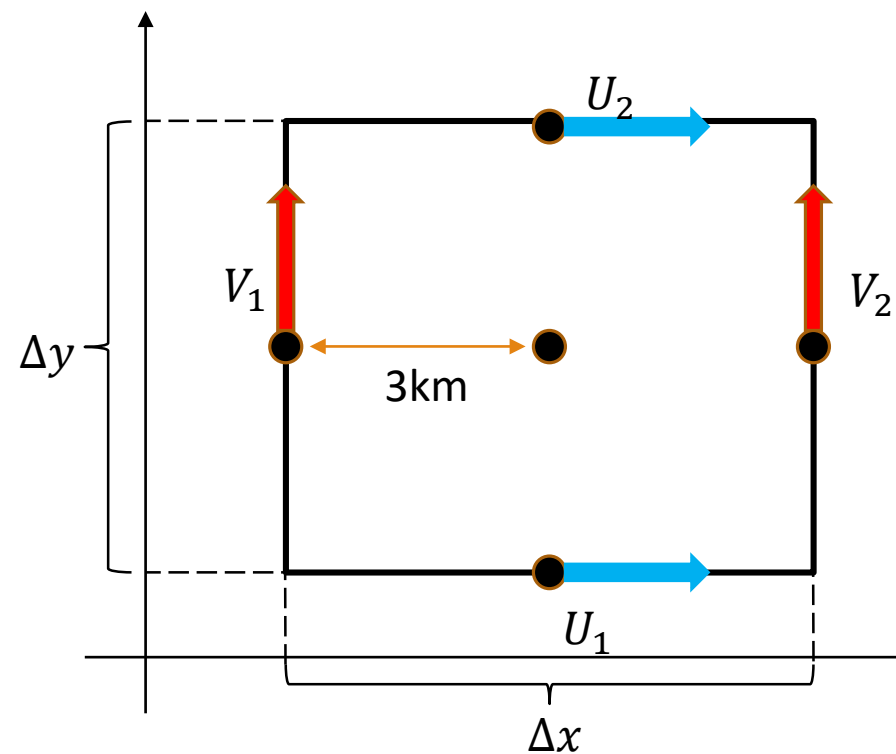


注目した空間において双峰型検出が少ない日



渦度

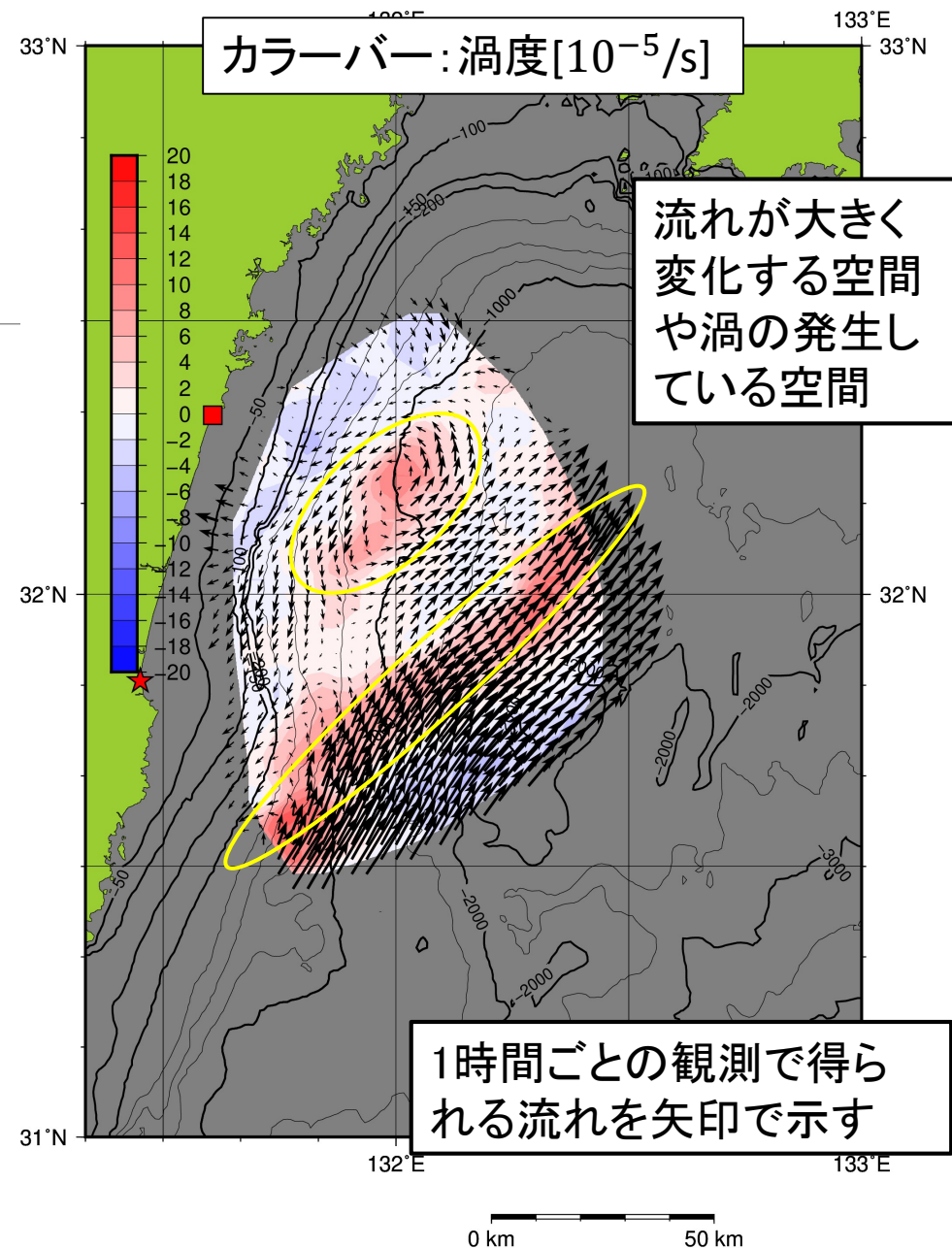
渦度を求める格子点から、東西南北3km離れた格子点の流速場を使用



$$\Delta V = V_2 - V_1$$
$$\Delta U = U_2 - U_1$$

$$\zeta [s^{-1}] = \frac{\Delta V}{\Delta x} - \frac{\Delta U}{\Delta y}$$

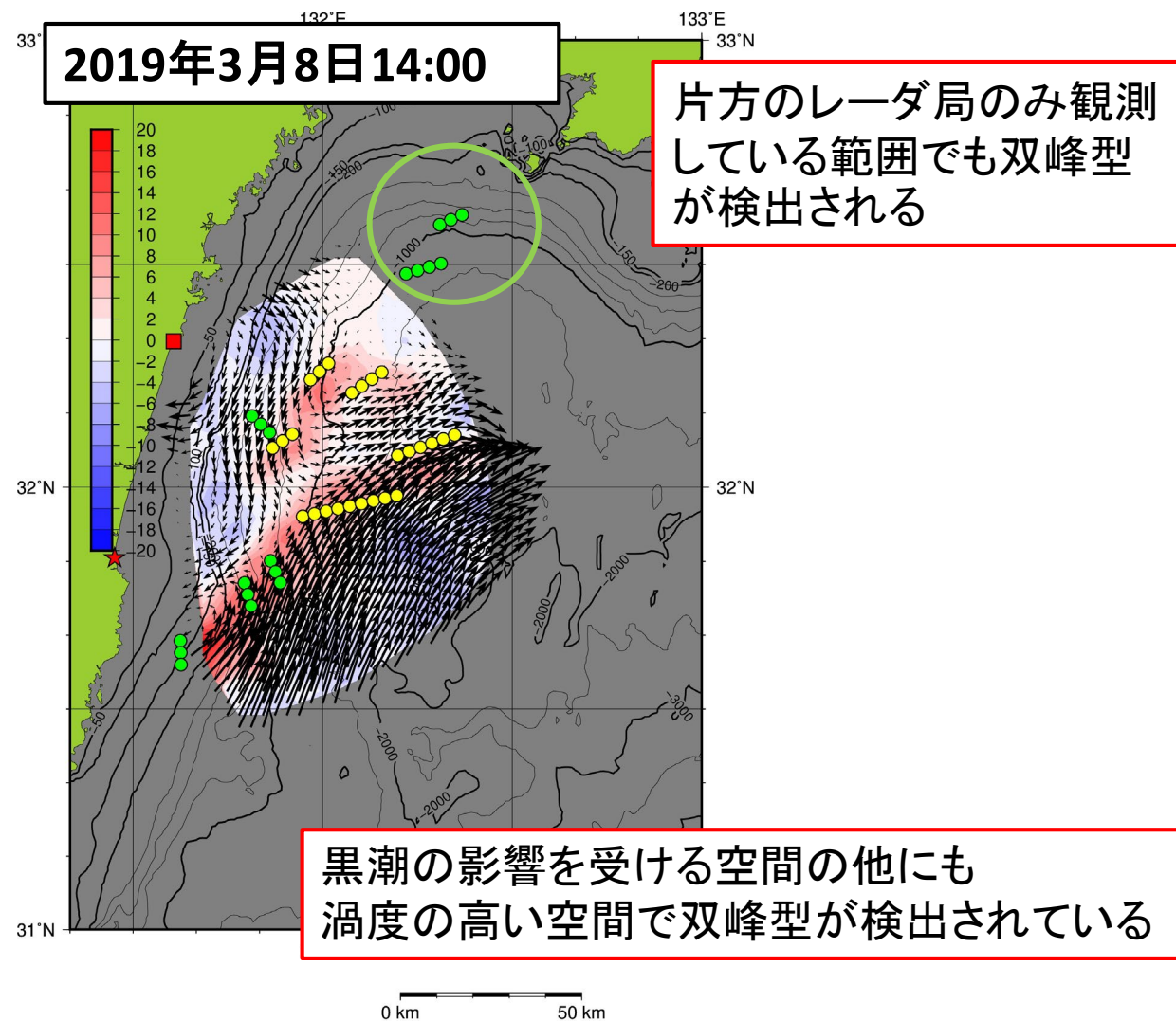
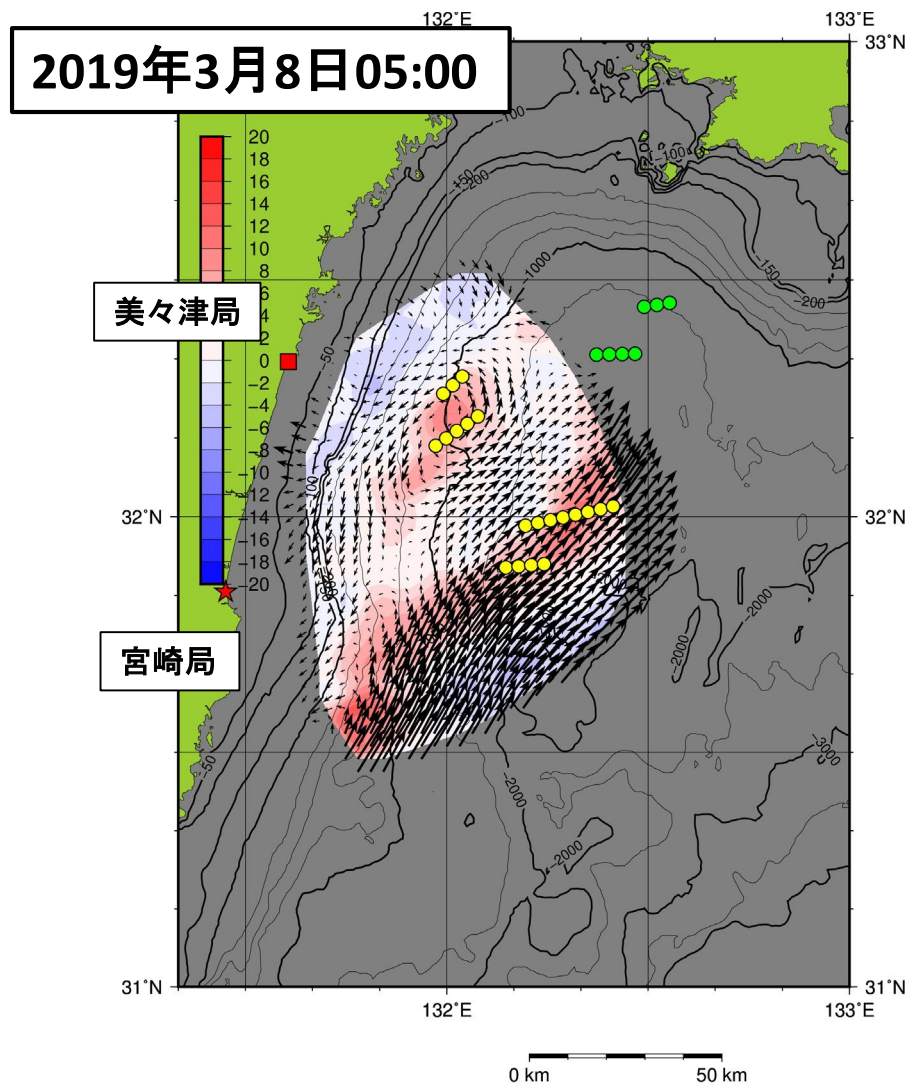
反時計回り: +
時計回り: -



渦度と各局の双峰型検出

● : 美々津局で双峰型が検出された空間

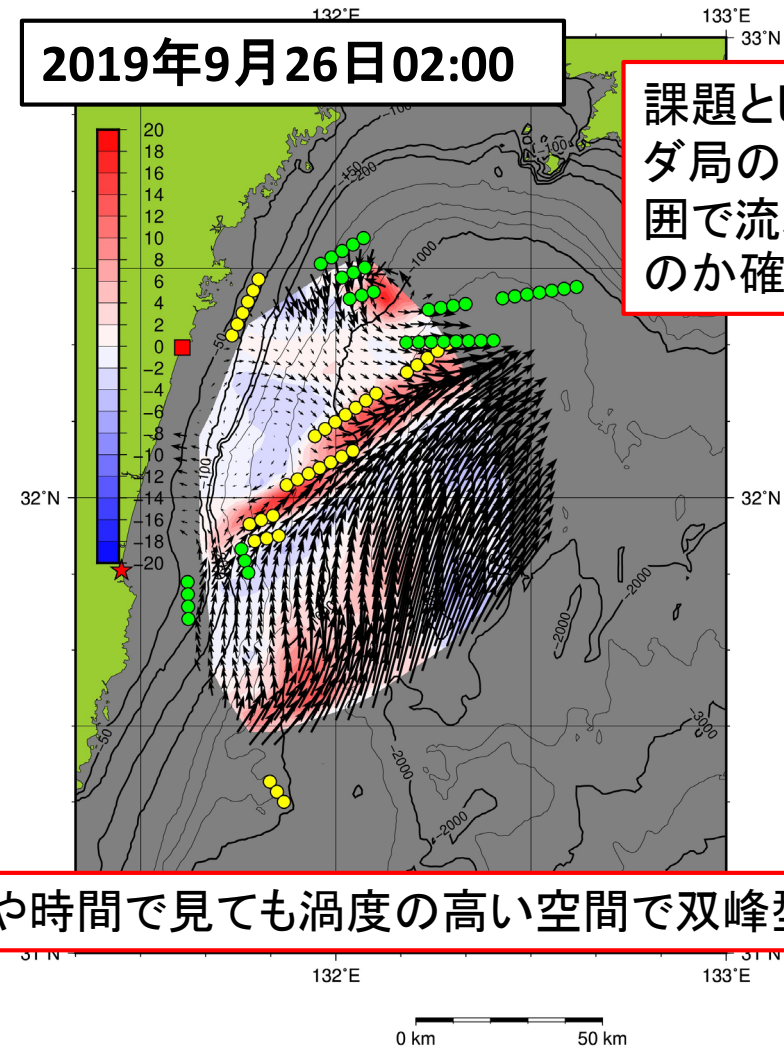
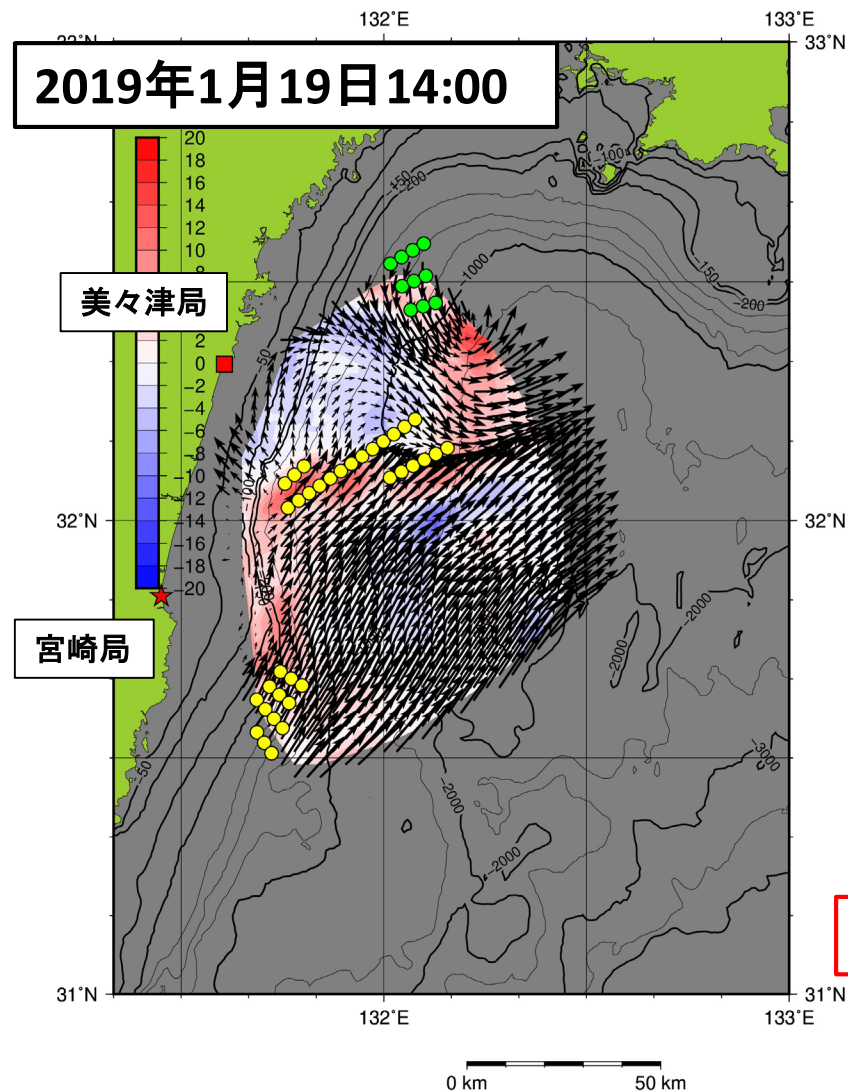
● : 宮崎局で双峰型が検出された空間



渦度と各局の双峰型検出

● : 美々津局で双峰型が検出された空間

● : 宮崎局で双峰型が検出された空間

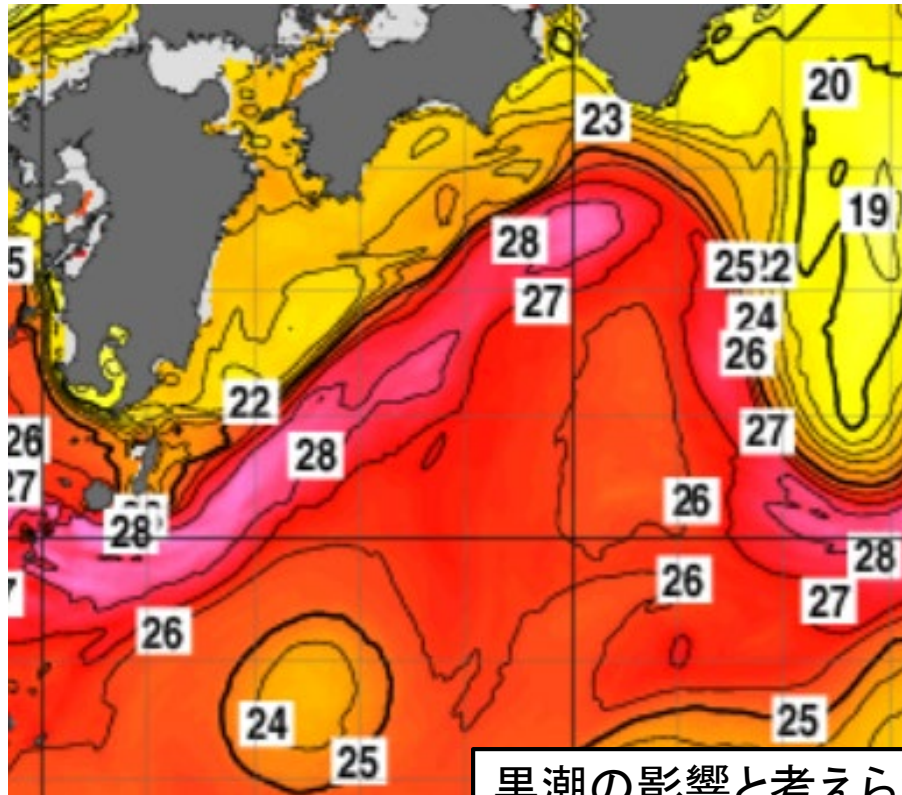


課題として、片方のレーダ局のみ観測している範囲で流れが変化しているのか確認

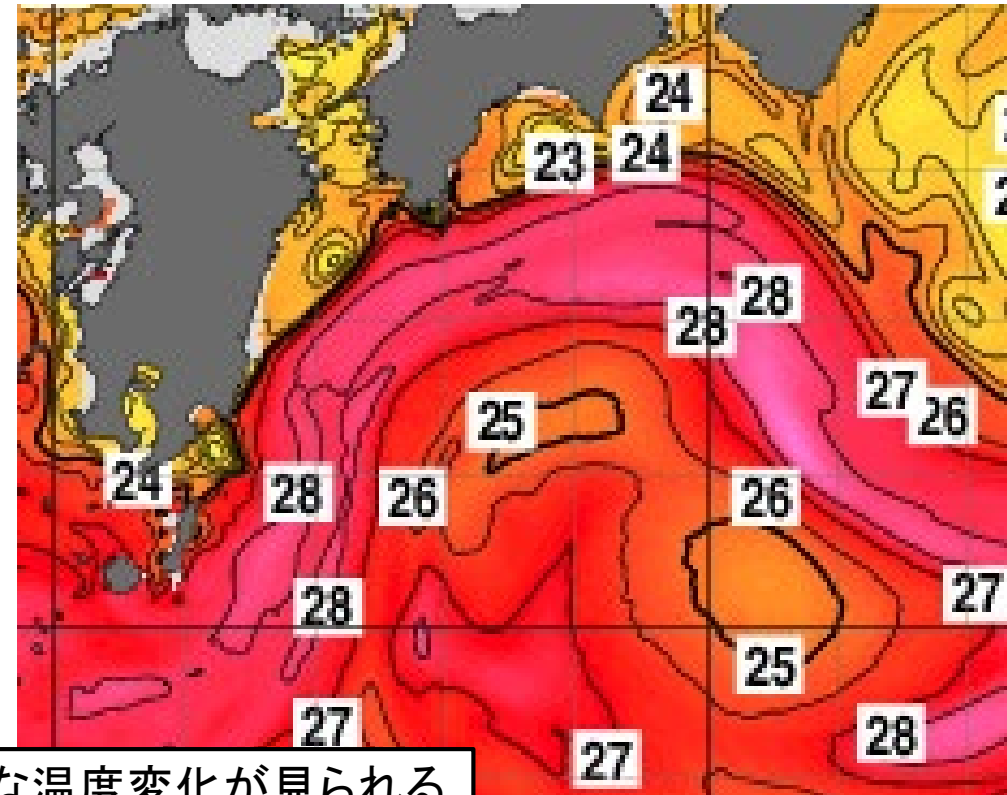
別の日や時間で見ても渦度の高い空間で双峰型が検出されている

SST画像(気象庁)

2019年8月10日(黒潮離岸時)



2019年9月26日(接岸、渦)



黒潮の影響と考えられる急な温度変化が見られる

まとめおよび今後の課題

まとめ

- 2局の13.5MHz海洋レーダのどちらにおいても双峰型スペクトルが検出でき、月ごとの検出割合や空間分布に同様の変化が見られる。
- 注目した空間において双峰型の発生数が多い日に黒潮による急な流れの変化が見られる。
- 渦度の高い空間に双峰型が見られ、渦が発生している空間も双峰型が検出されている

今後の課題

- 今回画像データとして例に挙げたようなSSTなどの他の海洋観測データとの比較
- 他の空間への注目や2019年以降の観測データによる比較など

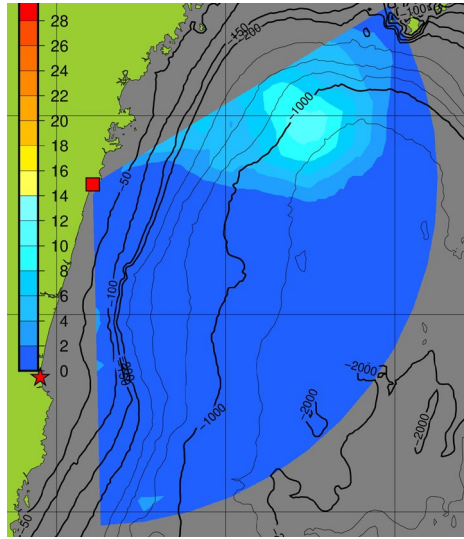
謝辞

本研究を進めるにあたり、海洋レーダ観測において多大な協力をして頂いている宮崎県水産試験場の山田和也様に厚く御礼申し上げます。

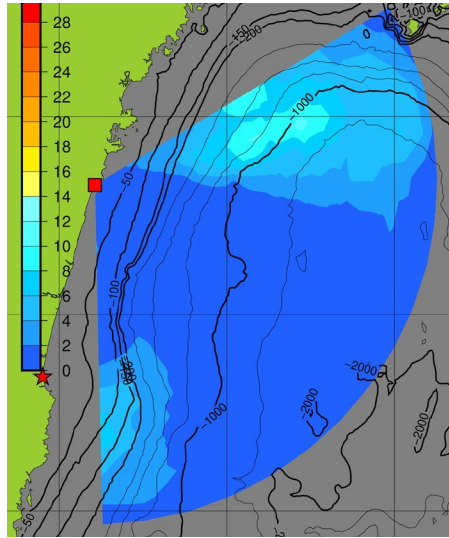
ご清聴ありがとうございました。

2019年7月～11月の2カ月間隔の空間分布変化

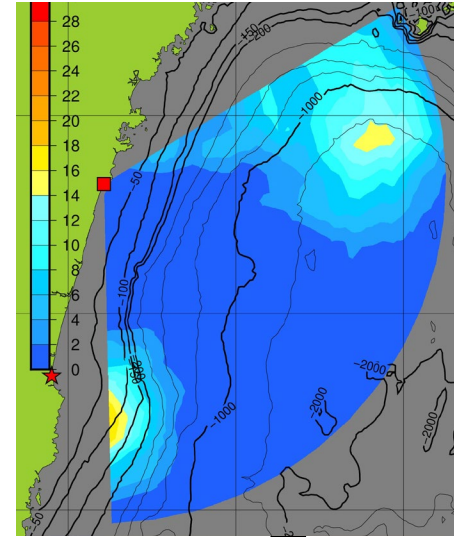
美々津局



7月

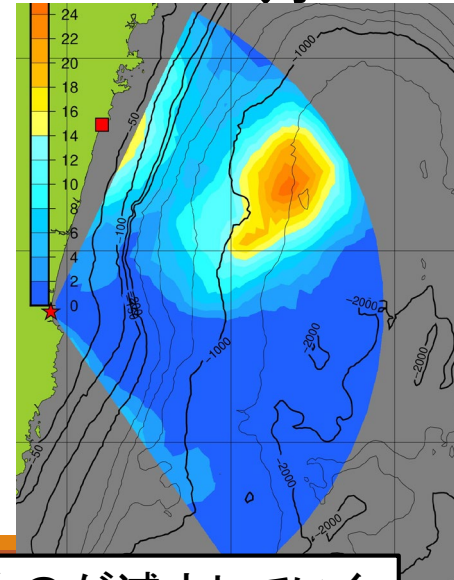
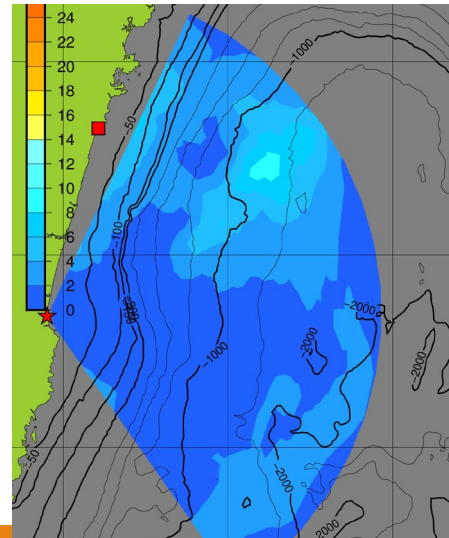
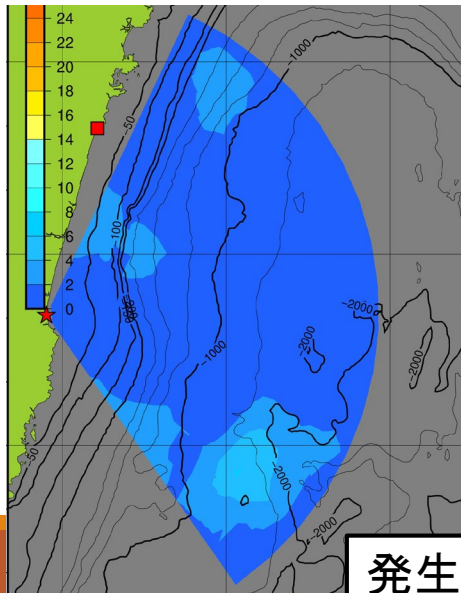


9月



11月

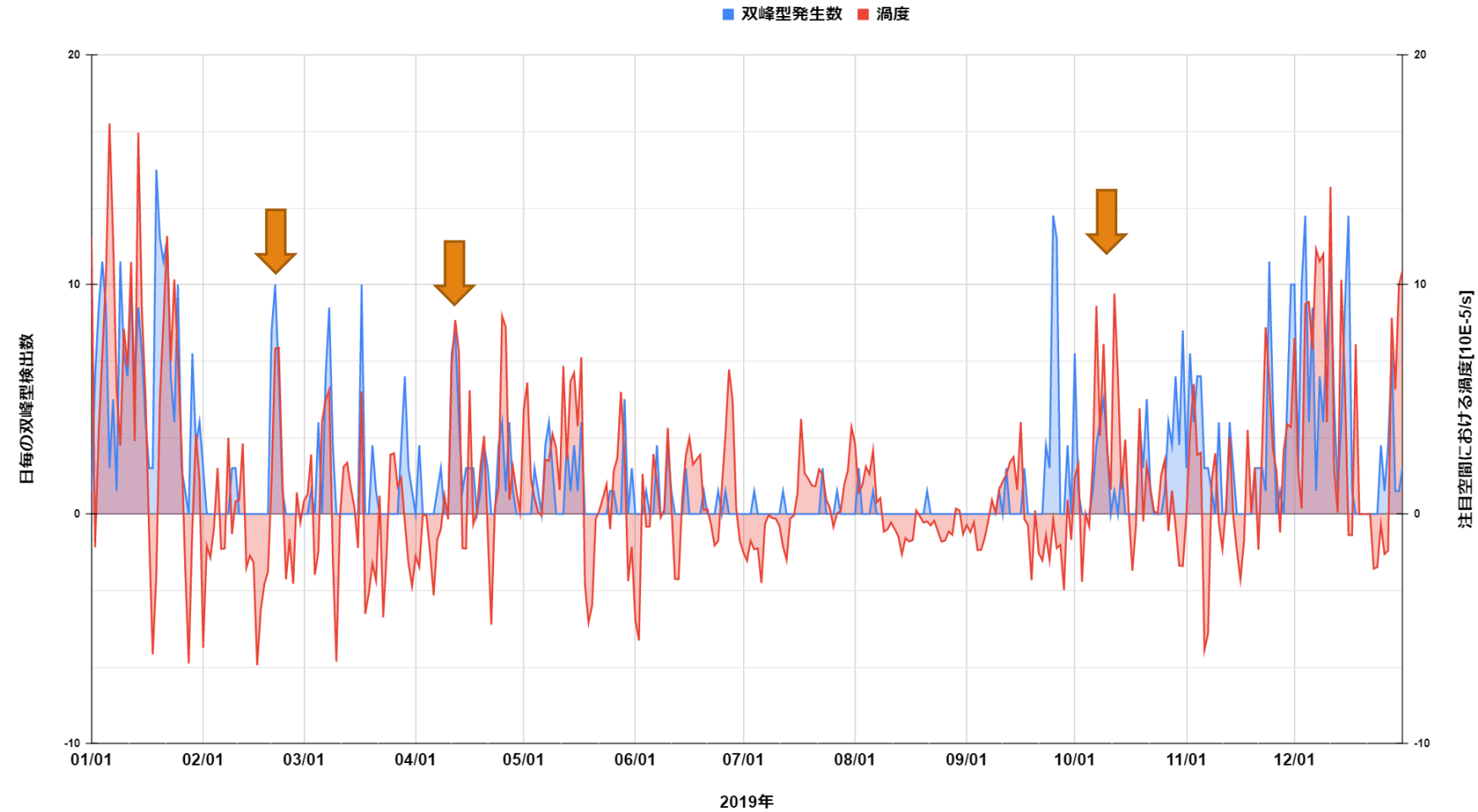
宮崎局



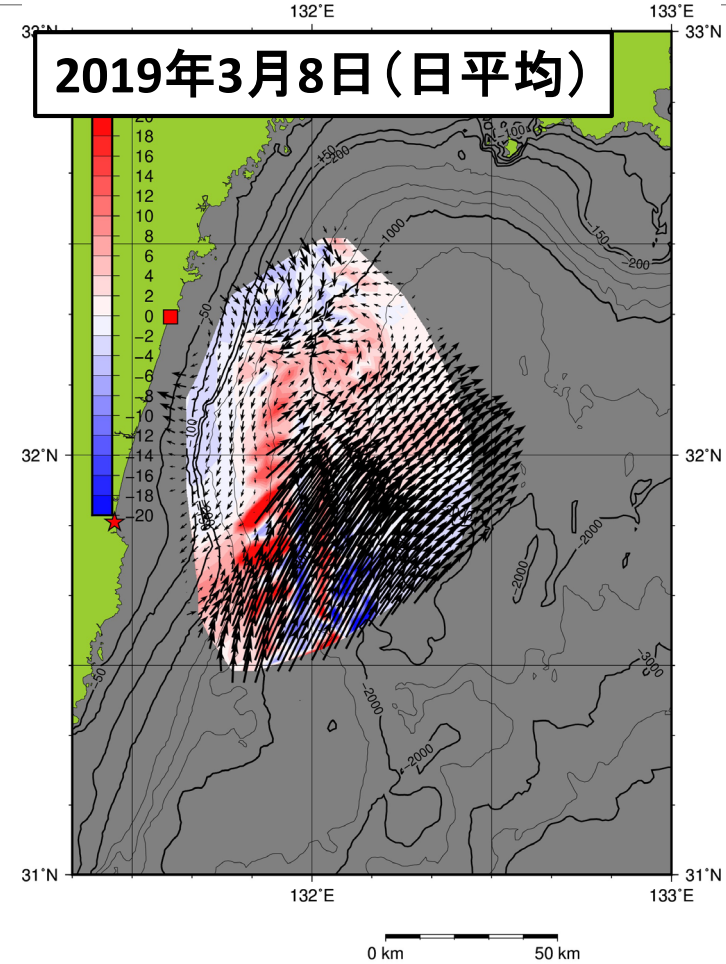
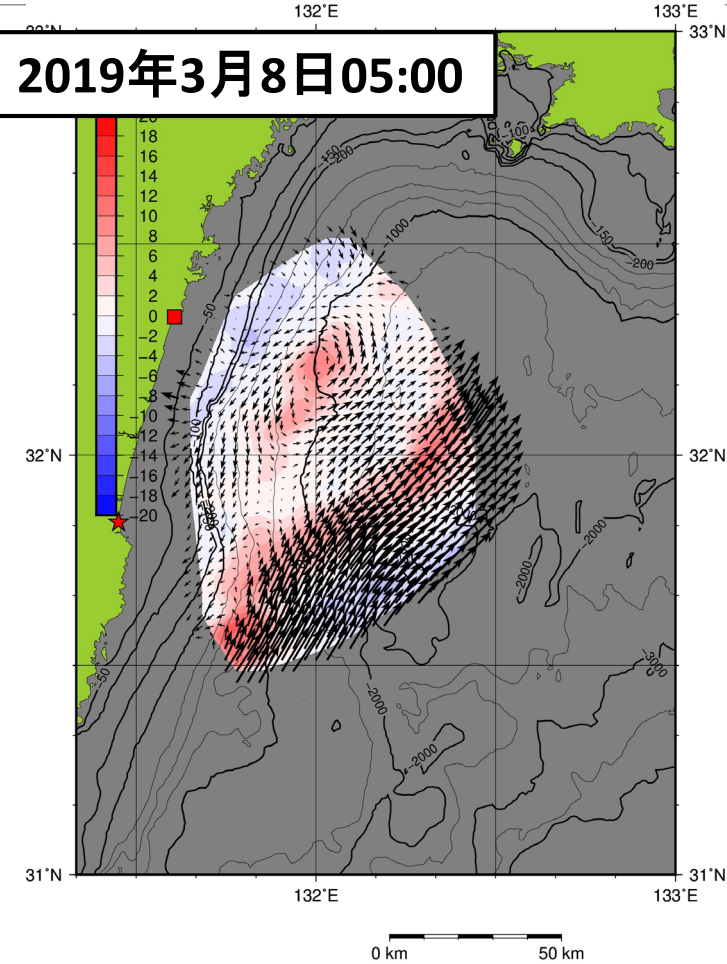
発生分布は岸から離れていき、発生そのものが減少していく

注目空間における渦度の変化

2019年の注目空間における日毎の双峰型検出数の変化

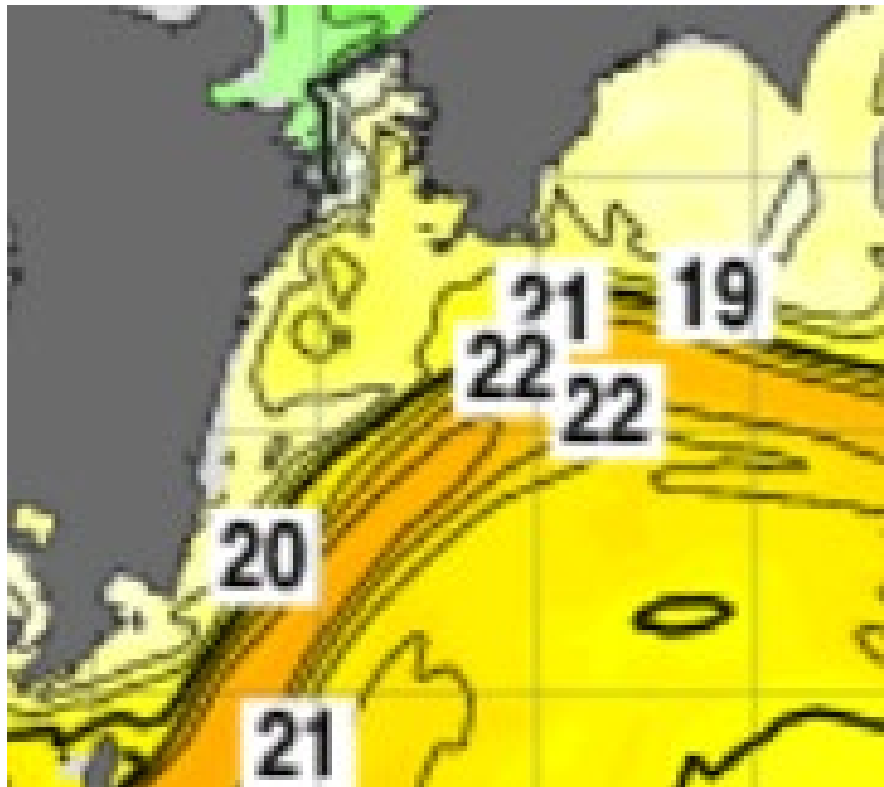


渦度を日平均にしない理由

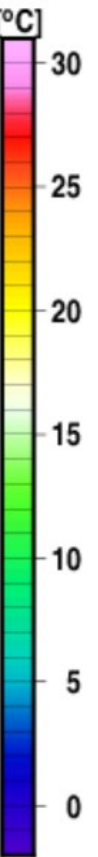
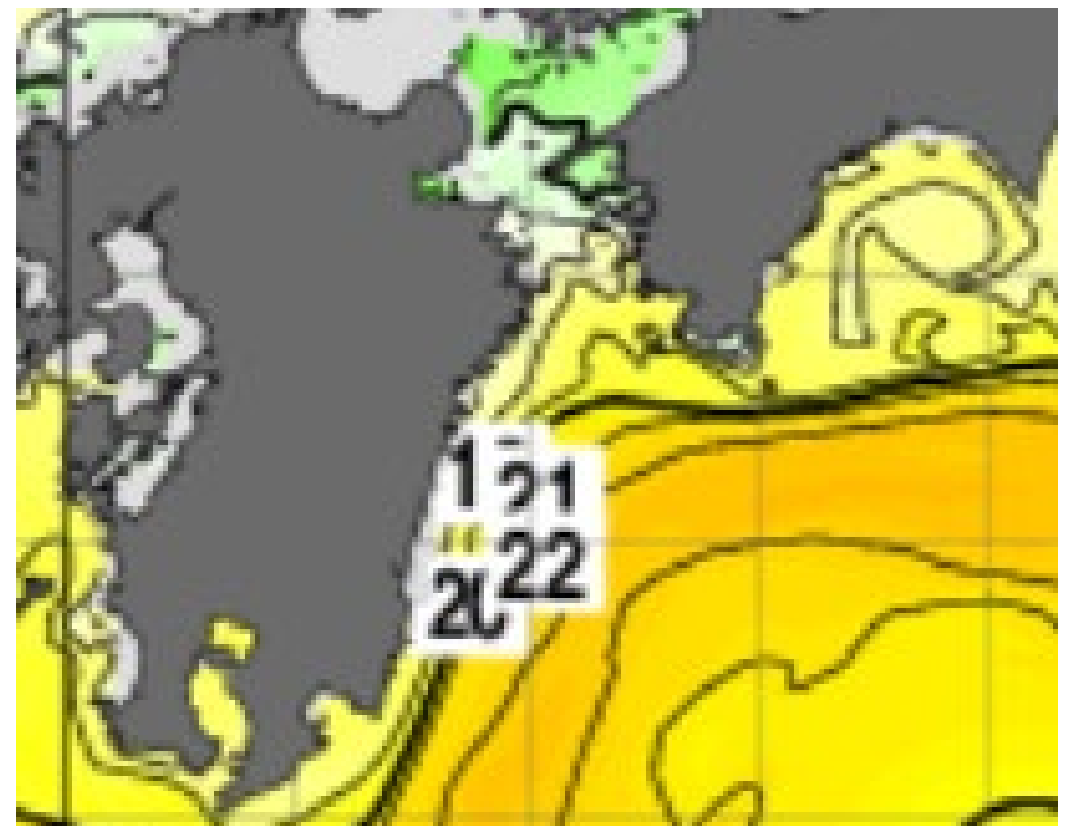


SST

2019年3月8日



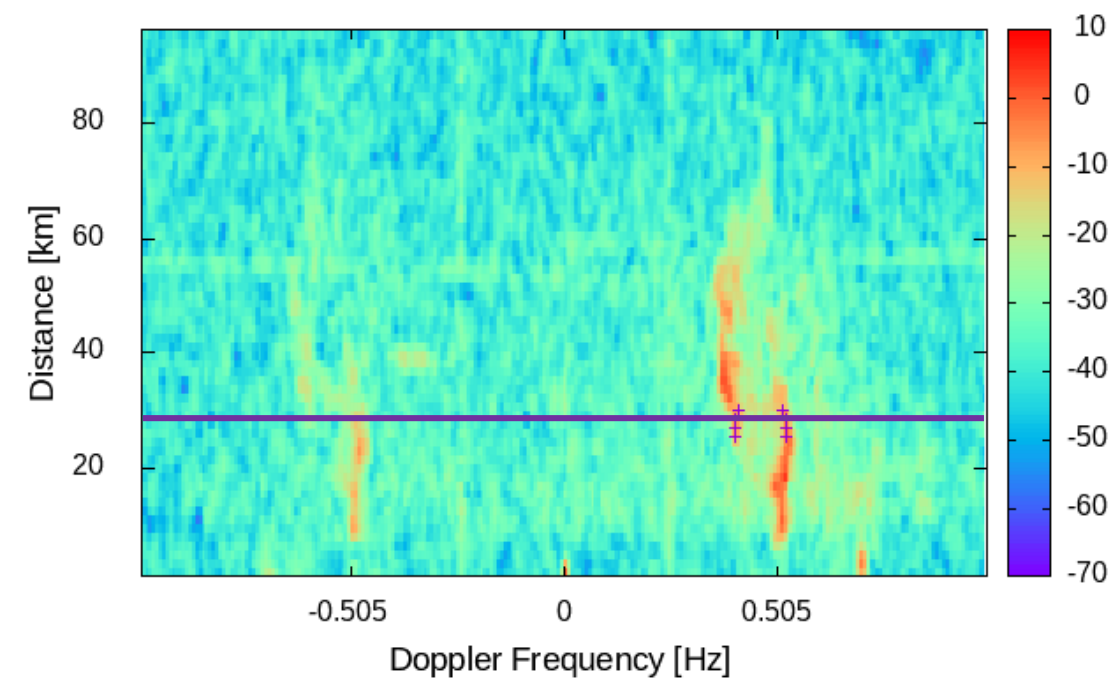
2019年1月19日



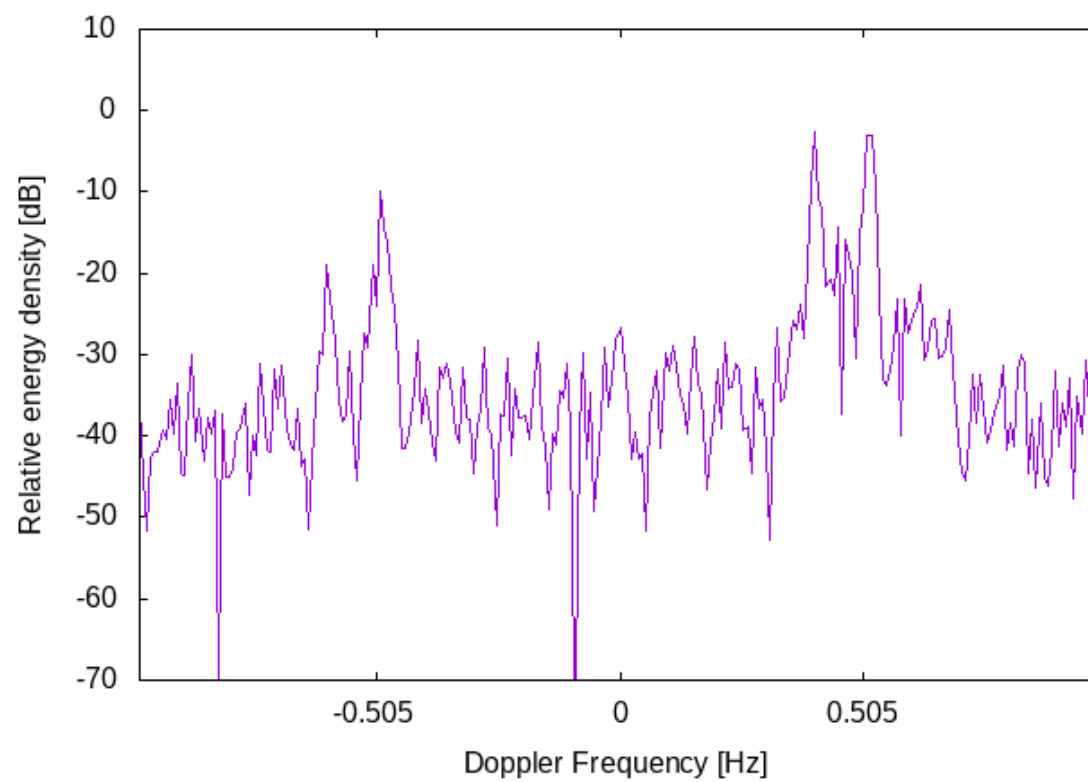
24.5MHzと13.5MHzの比較

そもそも双峰型とは(24.5MHz)

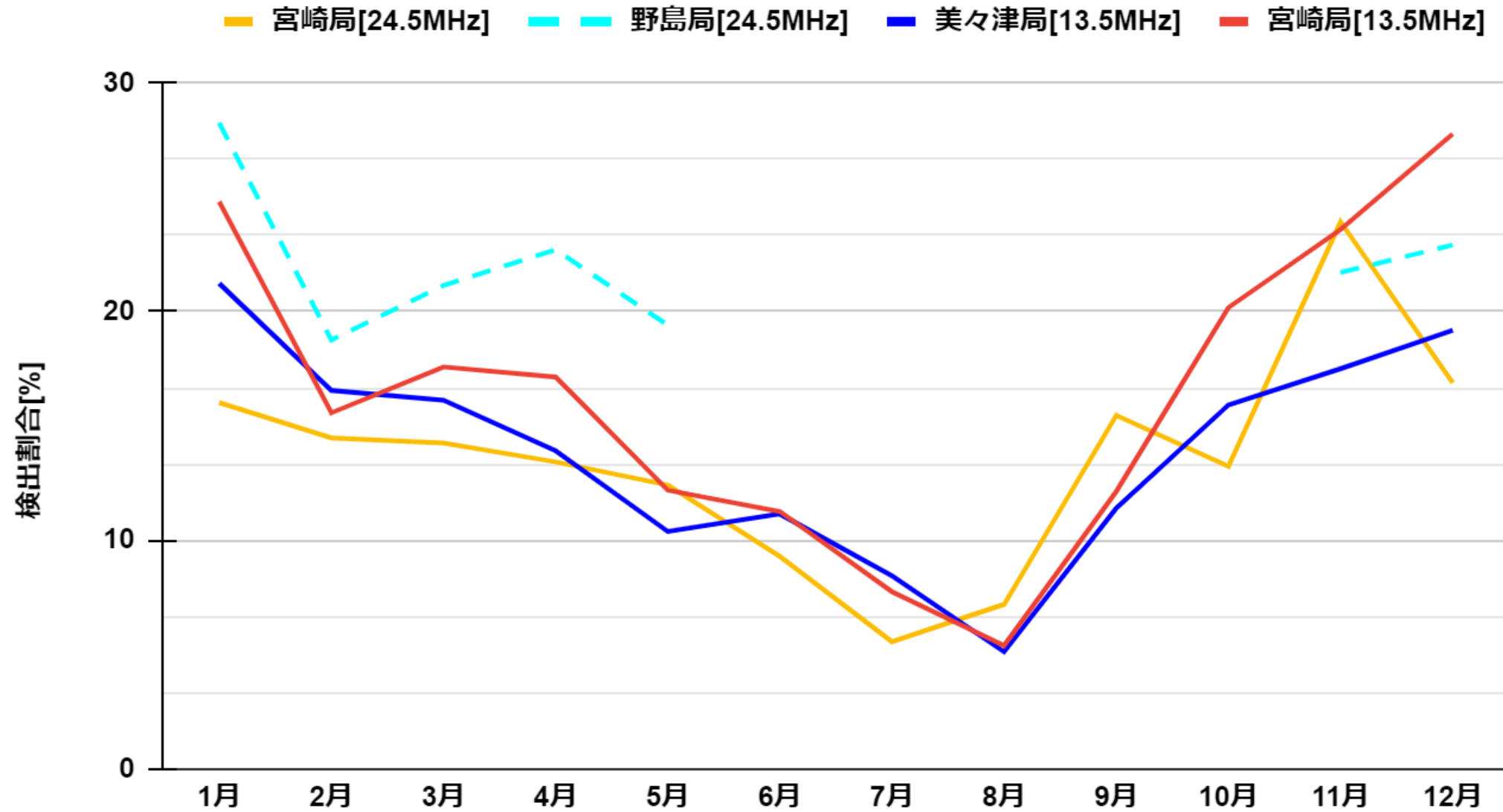
MIYAZAKI/MIYA/doublepng/20180223/MIYA2120.png



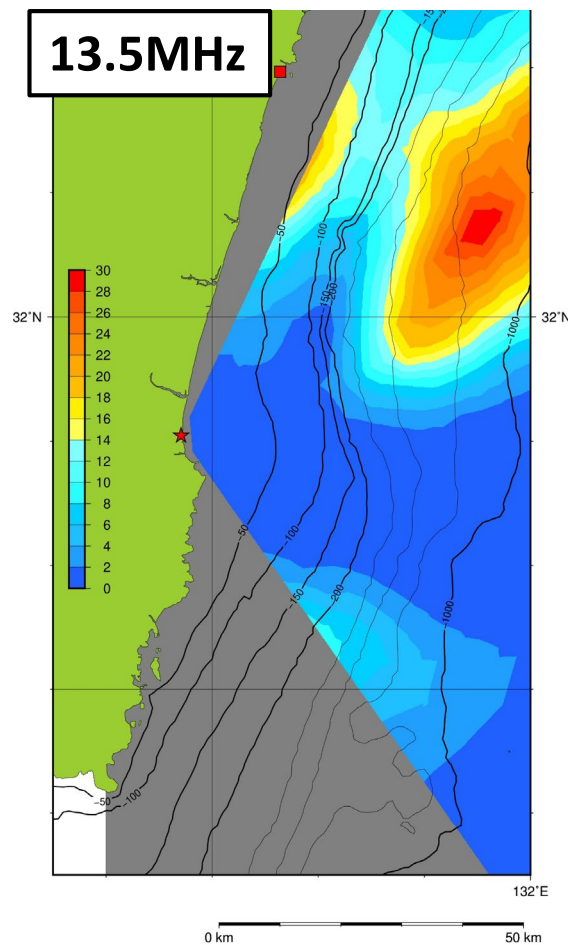
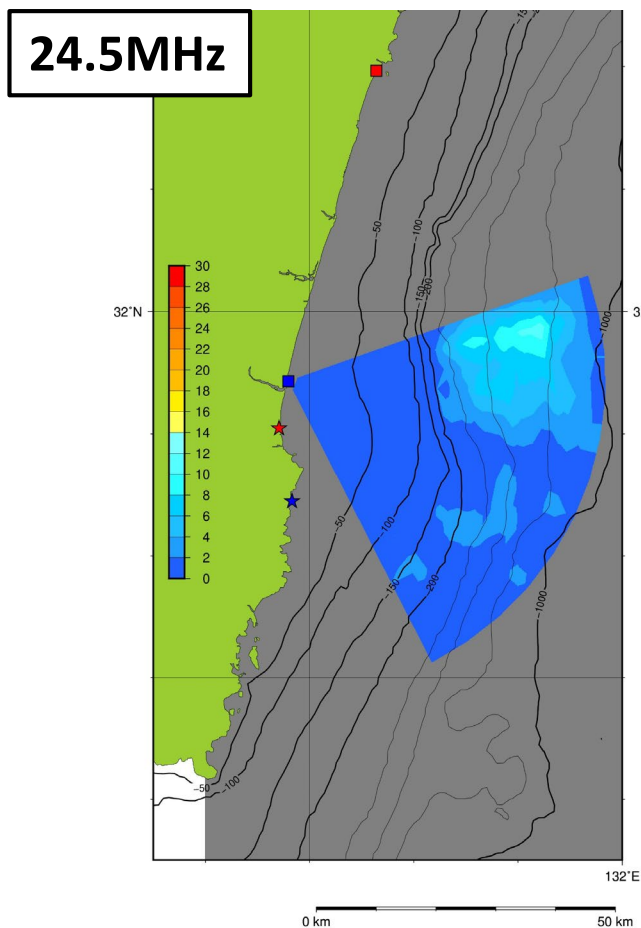
2018-02-23-MIYA2120-28.5



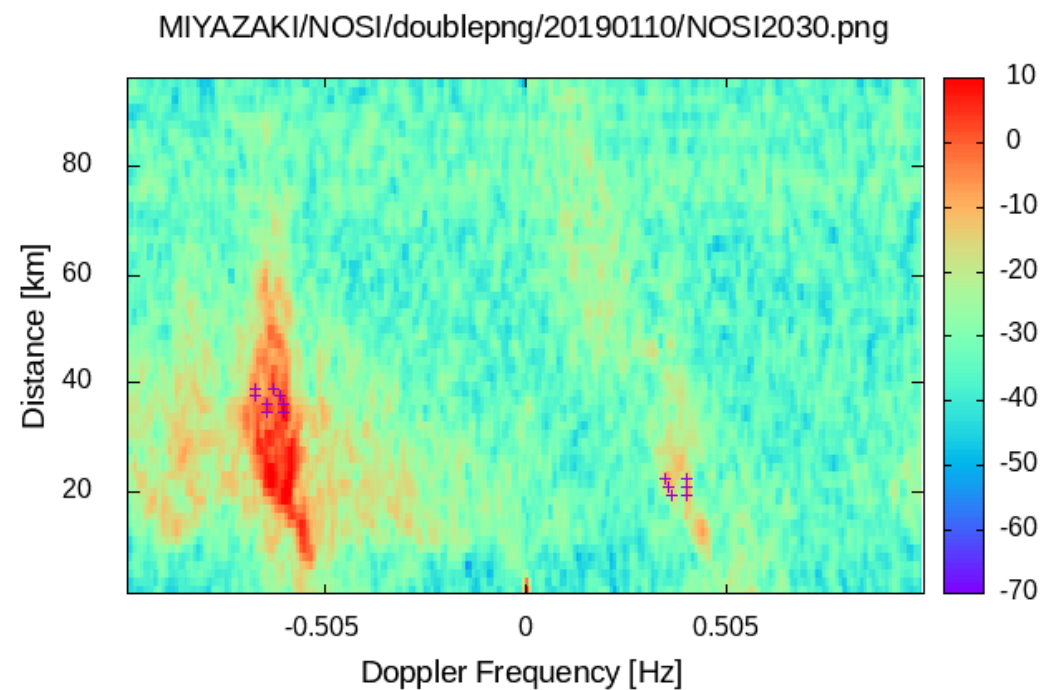
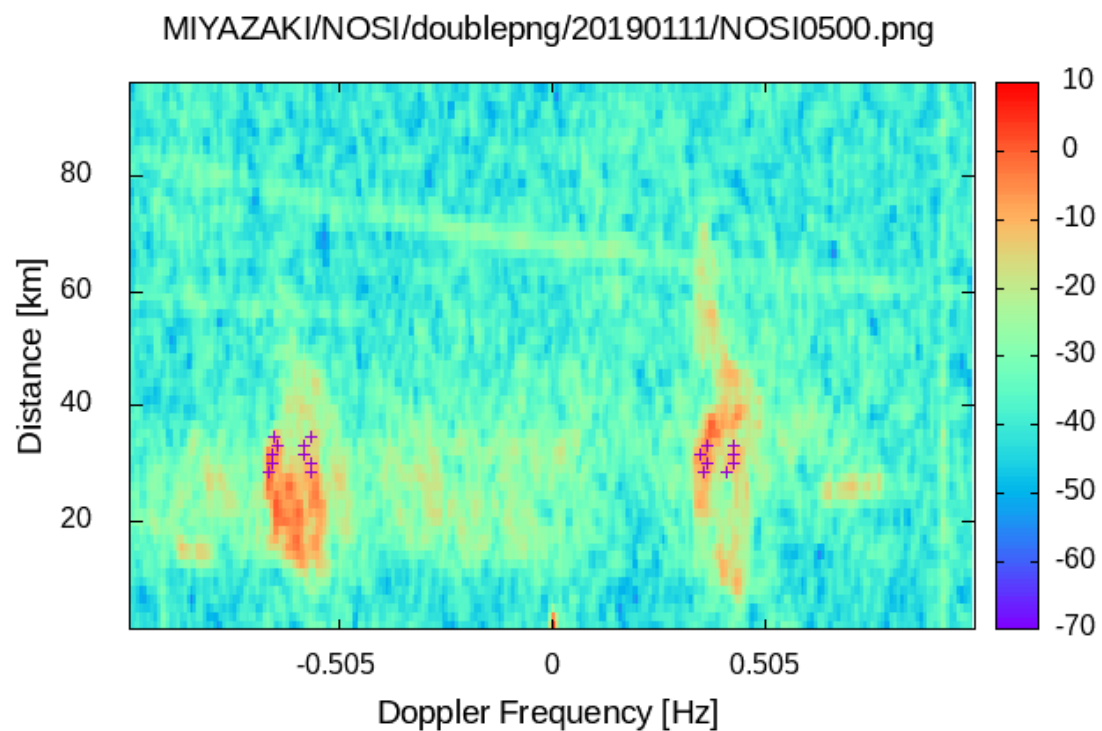
2019年の双峰型検出割合の変動



2019年1月の24.5MHzと13.5MHzの分布

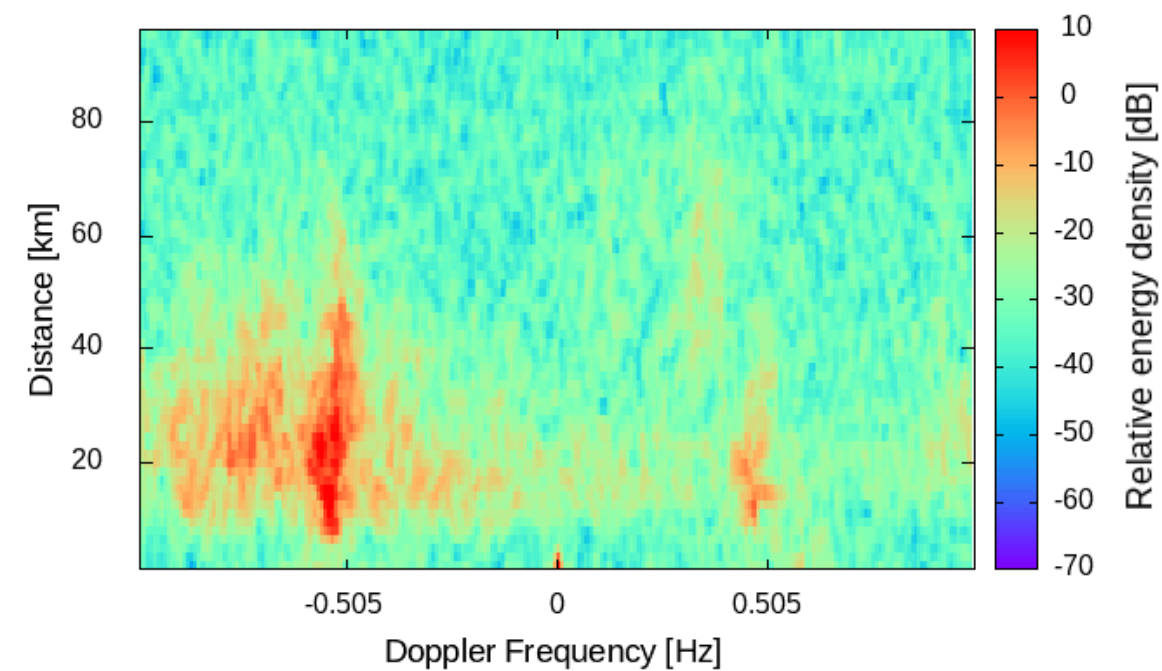


野島局のノイジーな例



誤検出の例

2018-03-01-16:30



2018-03-01-NOSI1630-19.5

