

# レーダー計測による対馬海峡の潮流と $M_2$ 潮流振幅の季節変動

○奥野 章・吉川 裕・増田 章・丸林 賢次・石橋 道芳（九大応力研）  
遥山 誠（九大総理工）

# 告知：九大レーダー Web ページ

<http://le-web.riam.kyushu-u.ac.jp/radar/>

# 話の流れ

## ■ 対馬海峡の基本潮流

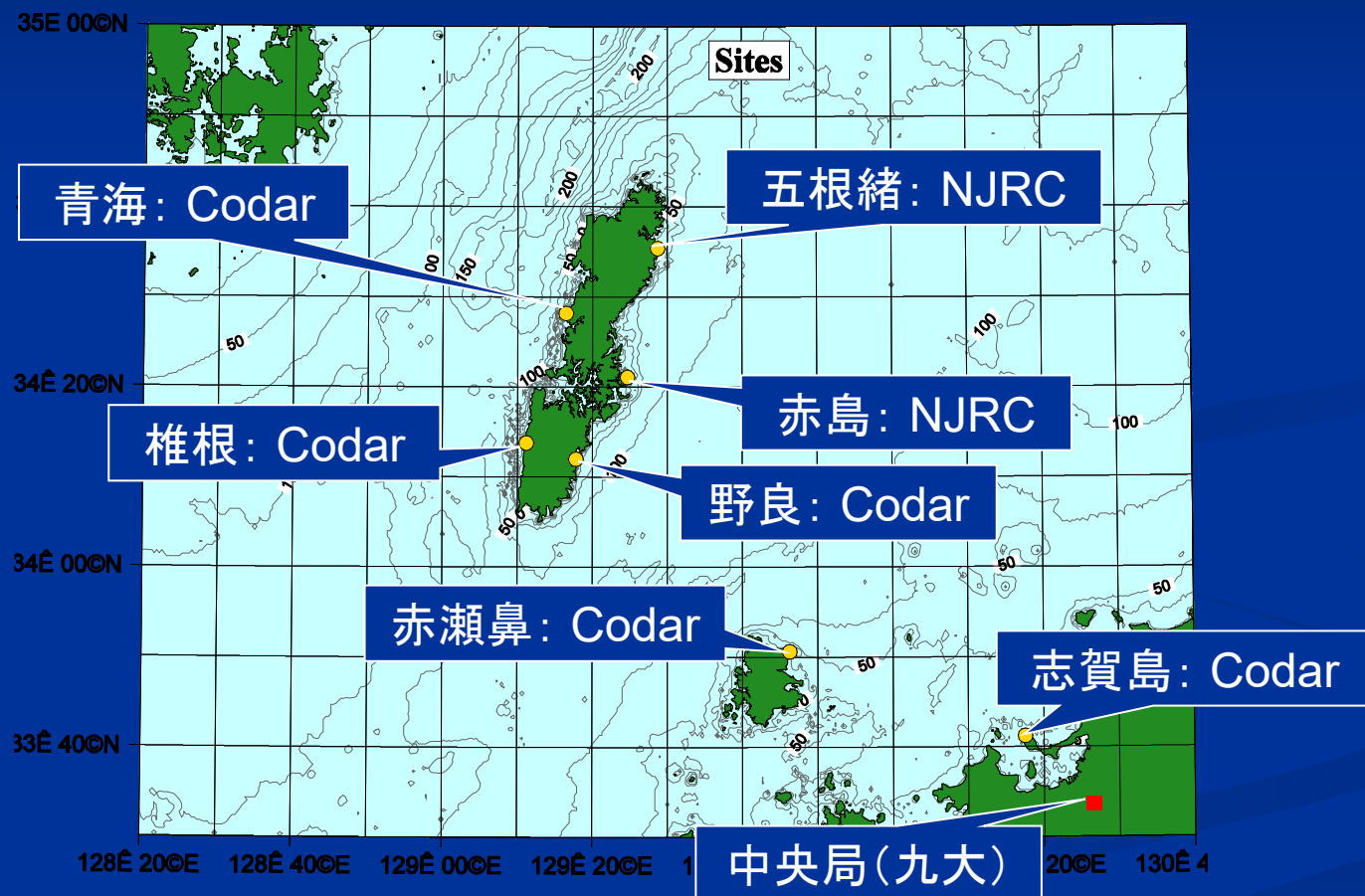
2002 年, 2003 年のレーダー観測結果にもとづき  
対馬海峡の基本潮流を求める  $\Rightarrow$  他の結果と比較

## ■ $M_2$ 潮流振幅に季節変動がみられるか？

$M_2$  潮位振幅には季節変動がみられる

# 対馬海峡表層海況監視海洋レーダーシステム

2002 年 2 月 の本格運用開始以降、対馬海峡表層海況の長期監視を実施中



# 対馬海峡の基本潮流

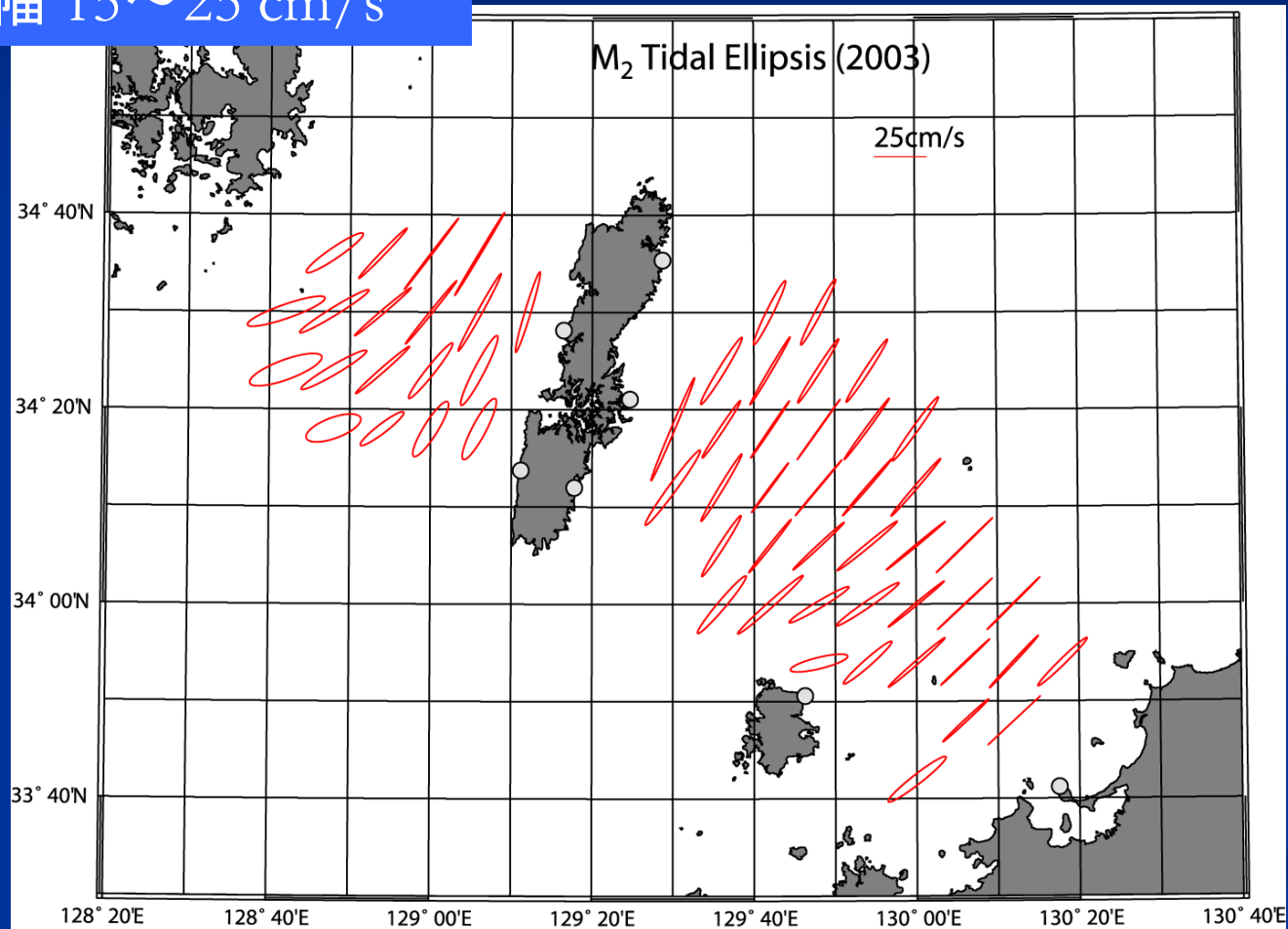
- 2002 年, 2003 年に分けて解析
- 2002 年の解析:  
2002 年 2 月 ~ 2003 年 1 月の 1 年分
- 2003 年の解析:  
2003 年 1 月 ~ 2003 年 12 月の 1 年分
- 60 分潮を用いて調和解析  $\Rightarrow$  潮流楕円をもとめる

# 解析手順

1. レーダー計測点ごとに視線方向流速を時系列化
2. 視線方向流速時系列を調和解析
3. 内挿により調和定数を格子点上に配置
4. 潮流楕円を算定

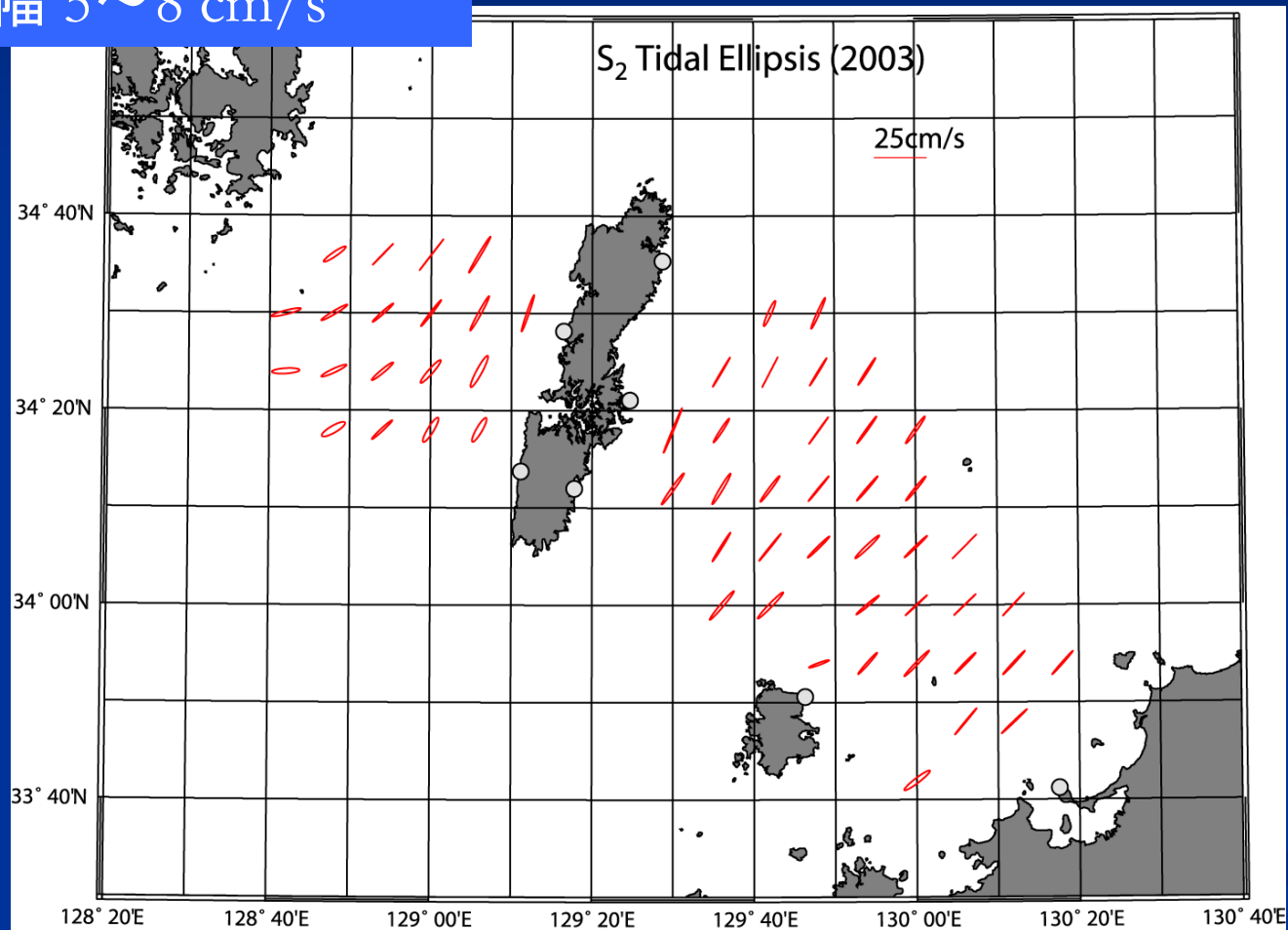
# M<sub>2</sub> 潮流楕円 (2003 年)

長軸振幅 15~25 cm/s



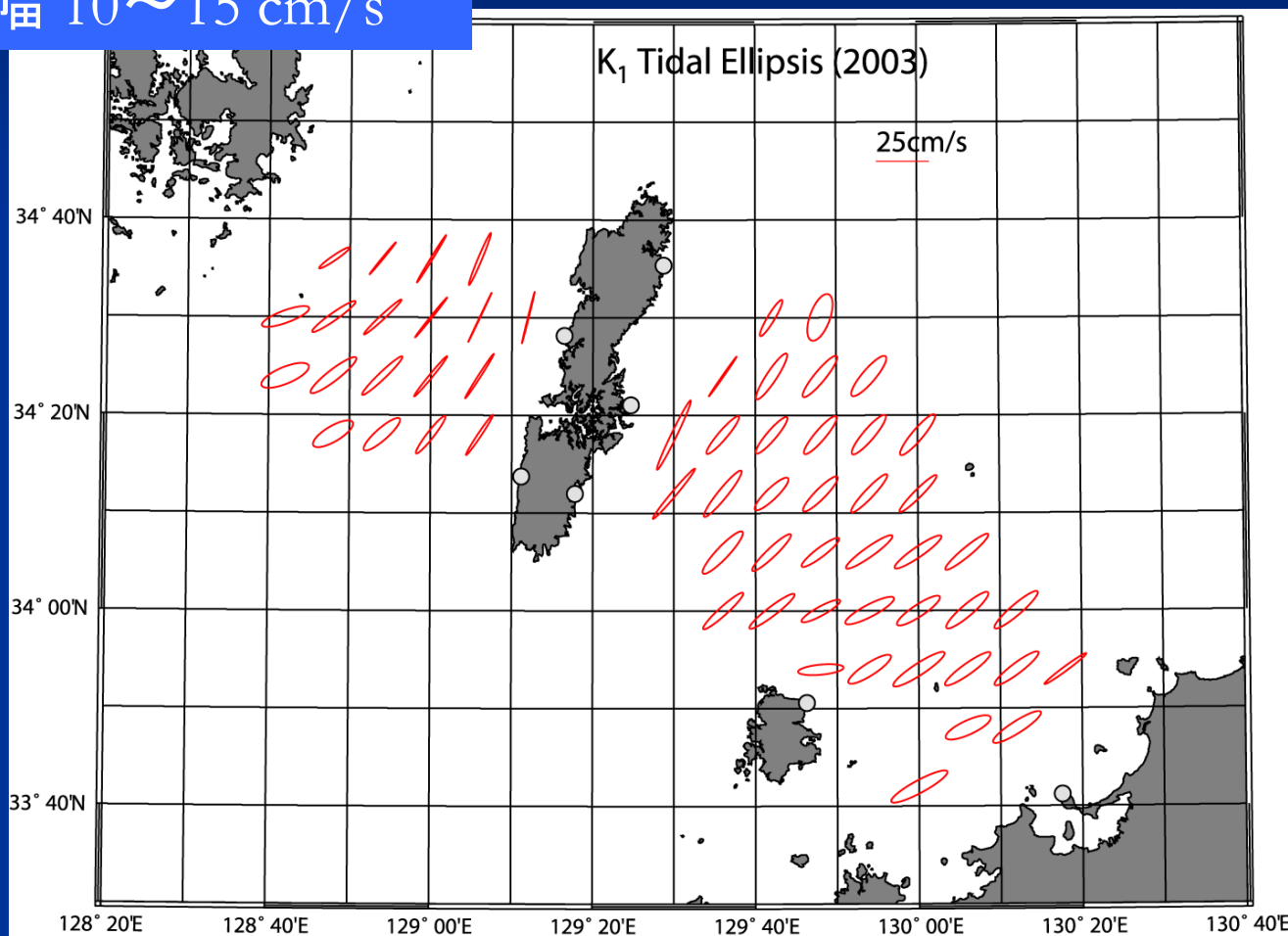
# S<sub>2</sub> 潮流橢円 (2003 年)

長軸振幅 5~8 cm/s



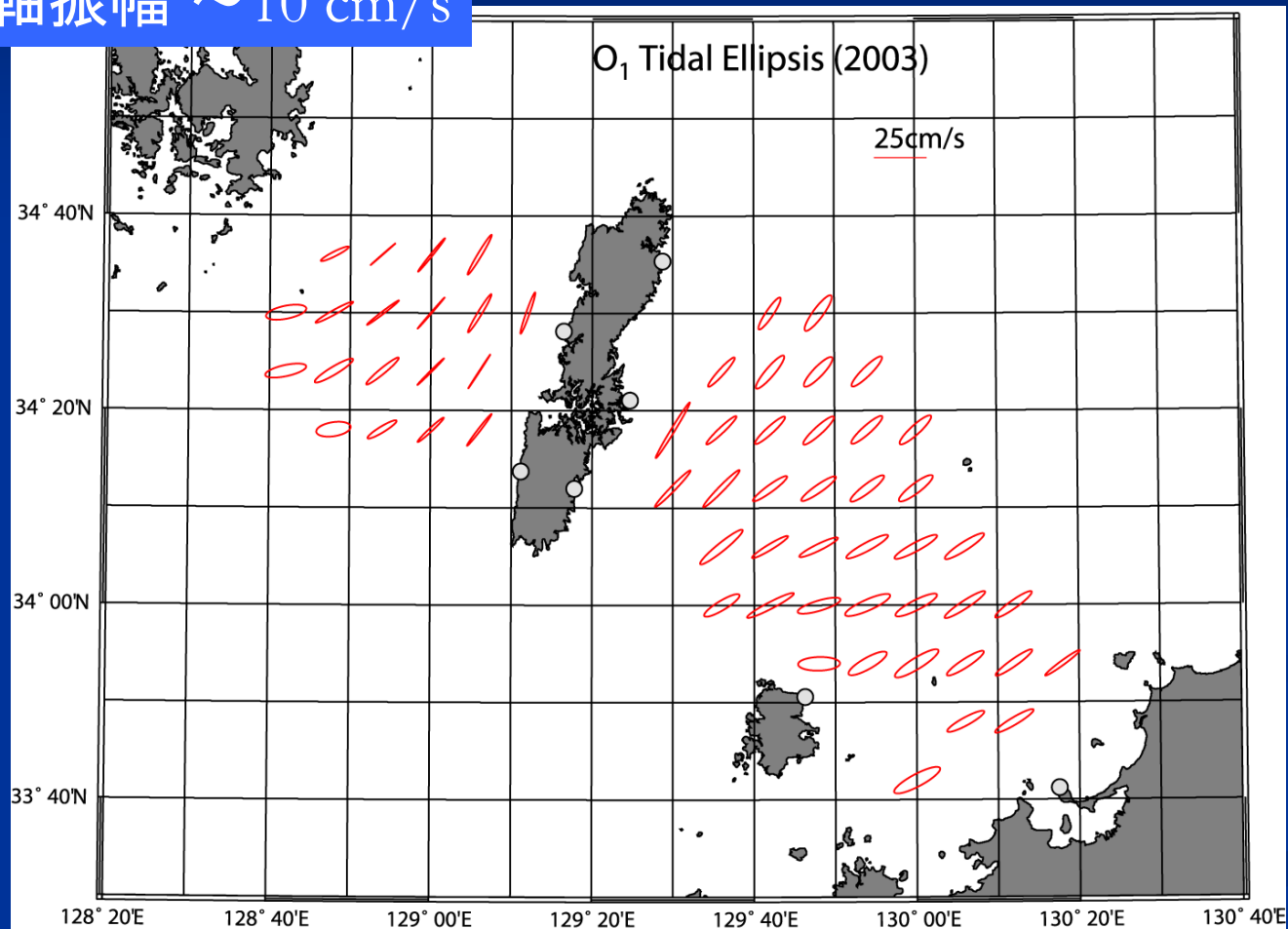
# K<sub>1</sub> 潮流橢円 (2003 年)

長軸振幅 10~15 cm/s



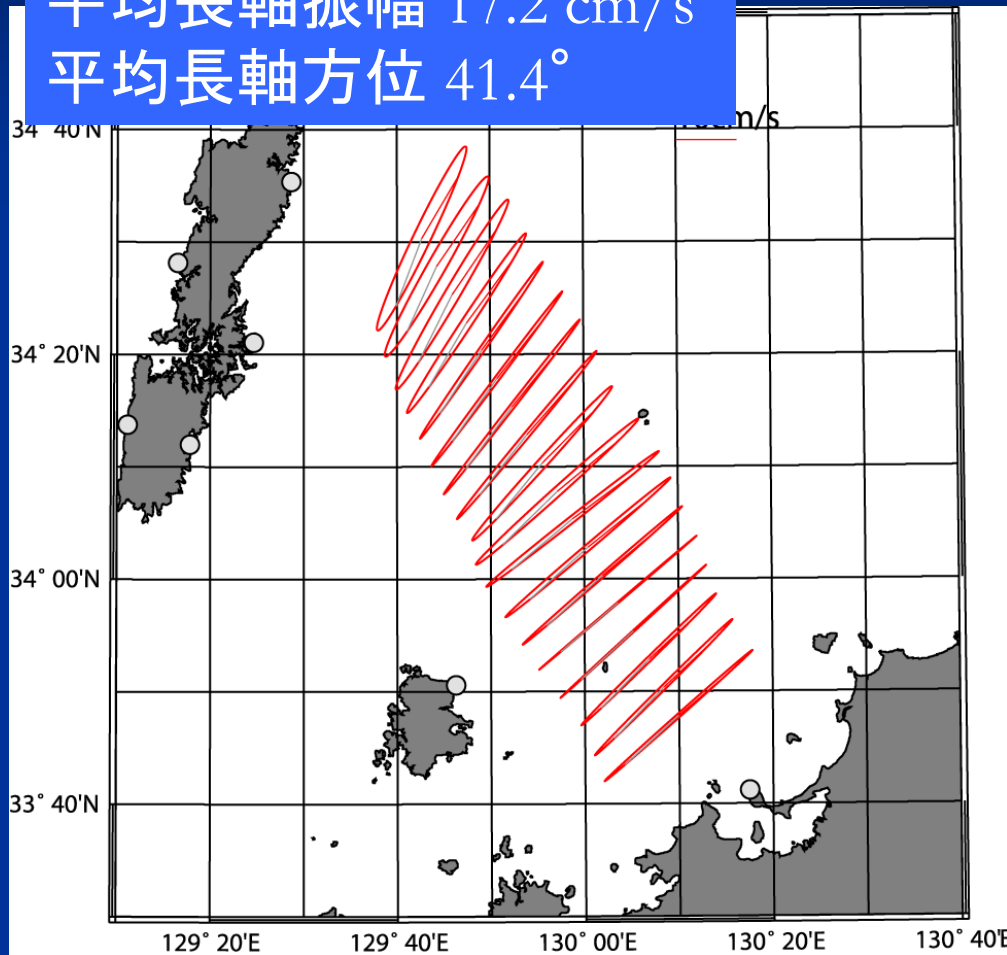
# O<sub>1</sub> 潮流橢円 (2003 年)

平均長軸振幅  $\sim 10$  cm/s

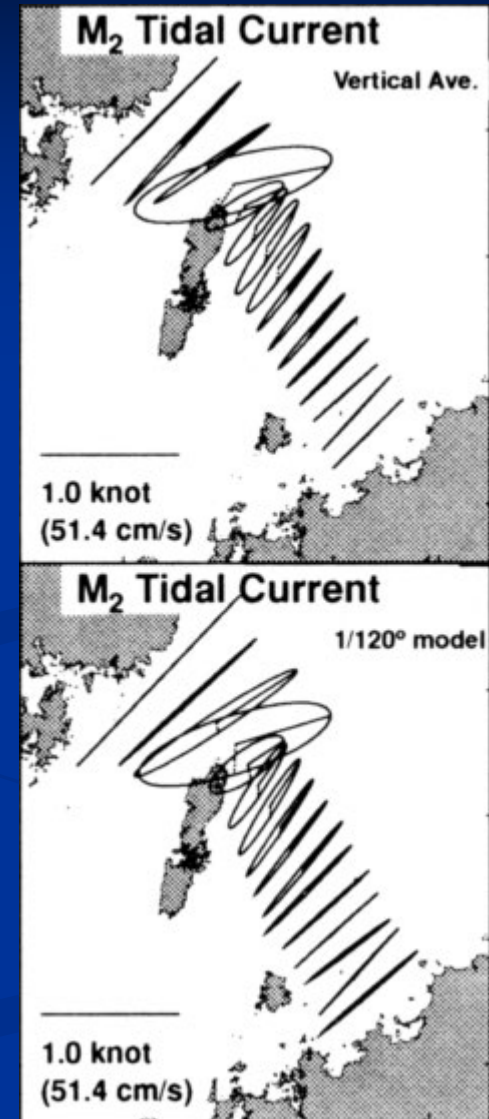


# 他の結果との比較: $M_2$

平均長軸振幅 17.2 cm/s  
平均長軸方位  $41.4^\circ$

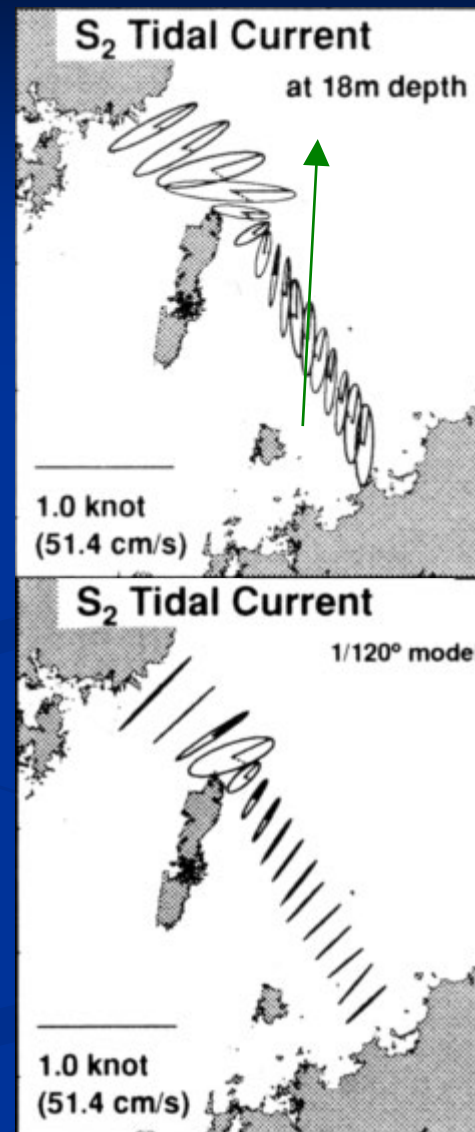
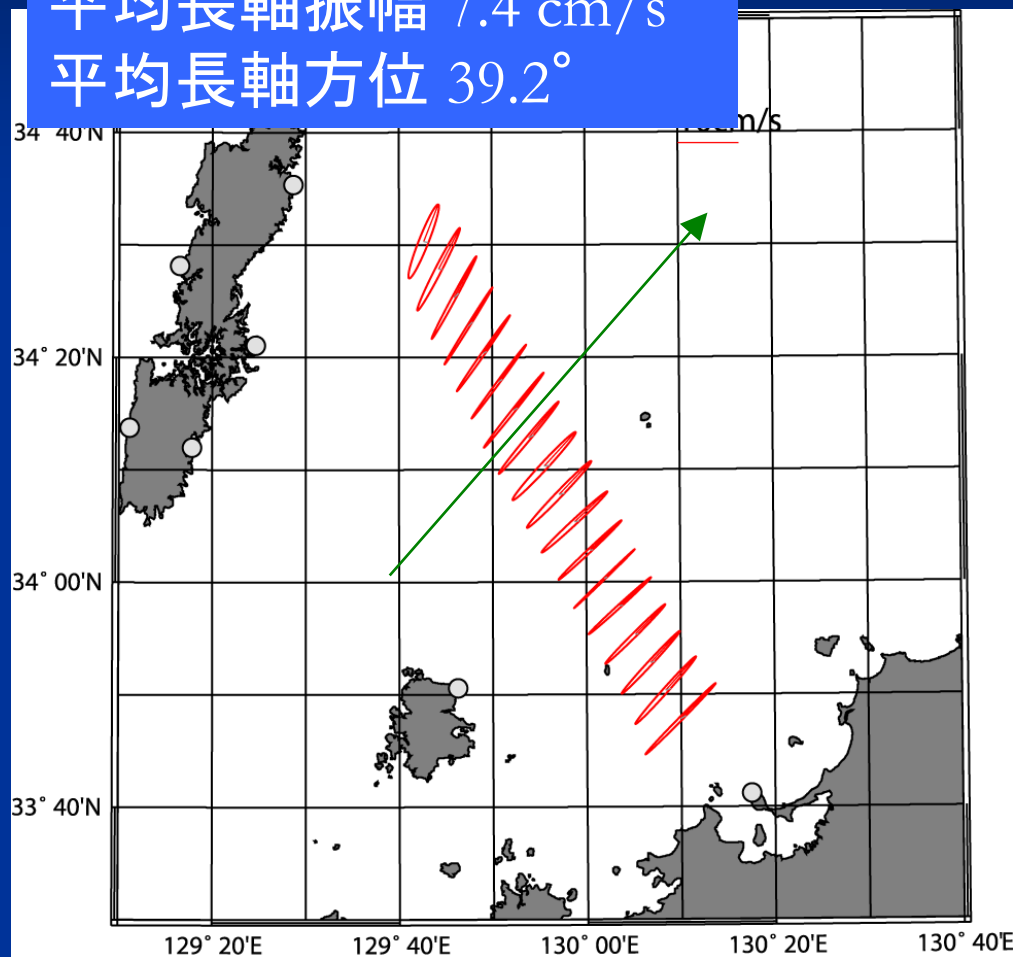


Takikawa et al. (2003) 定期客船 ADCP



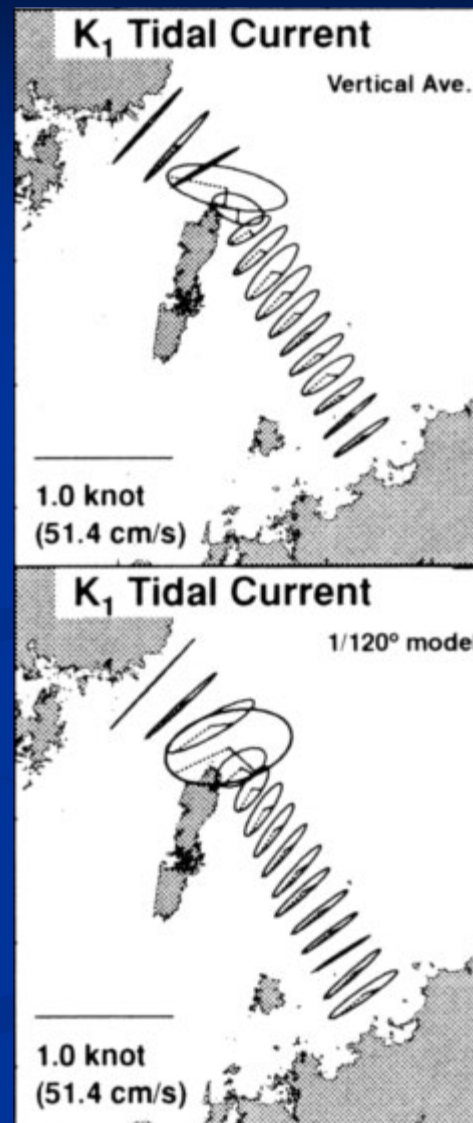
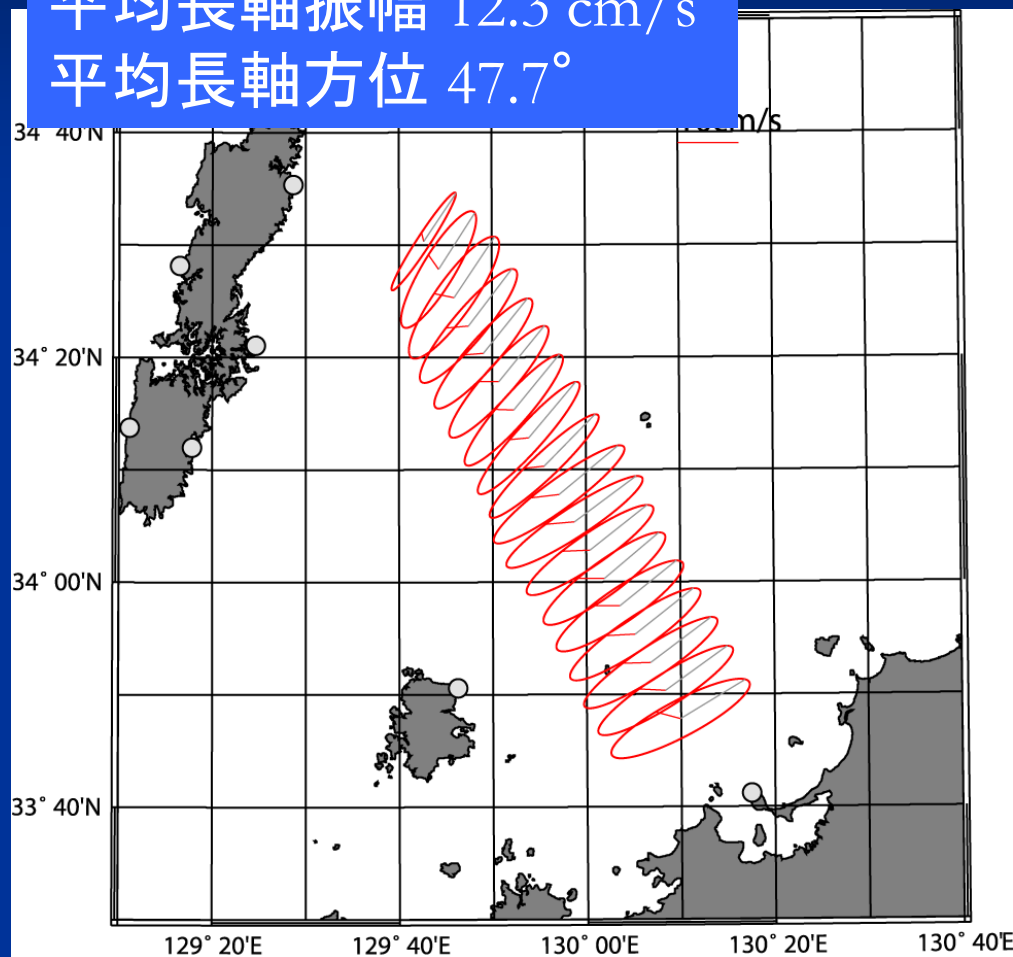
# 他の結果との比較: $S_2$

平均長軸振幅 7.4 cm/s  
平均長軸方位  $39.2^\circ$



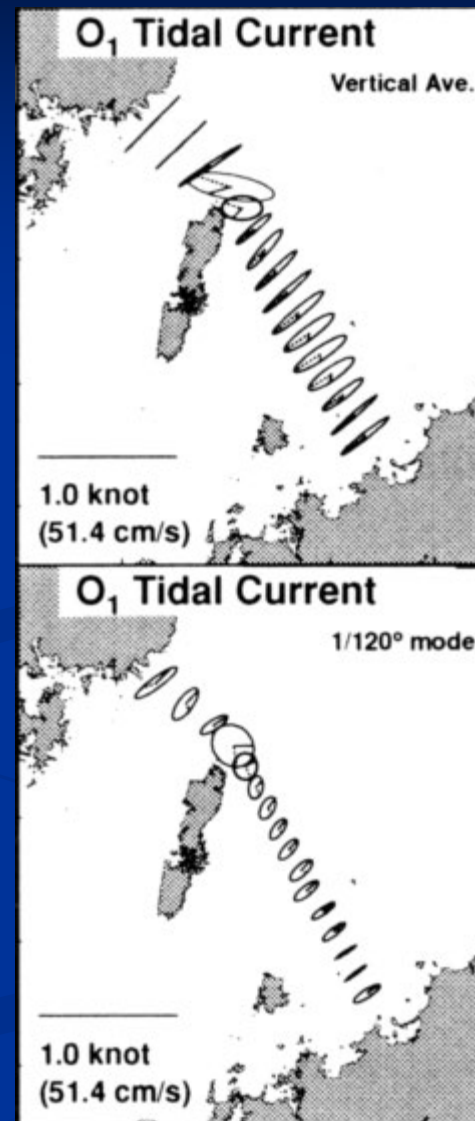
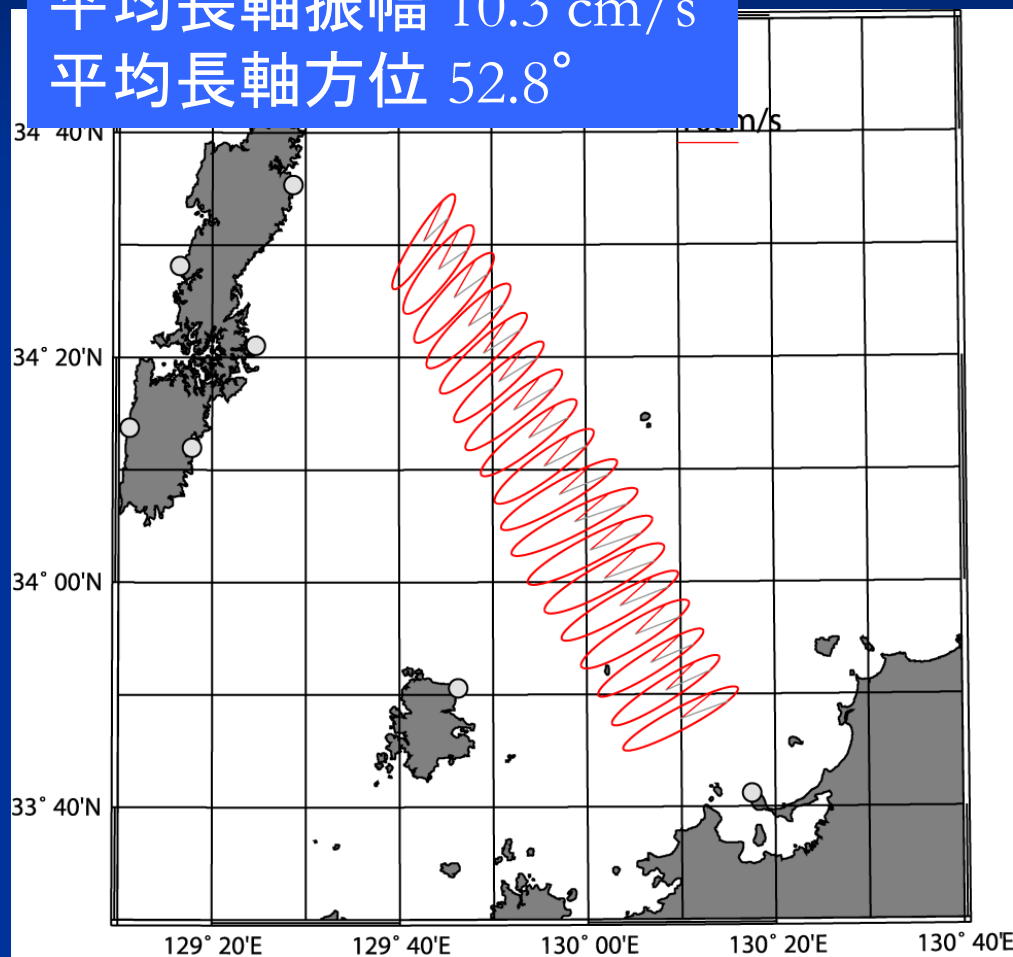
# 他の結果との比較: $K_1$

平均長軸振幅 12.3 cm/s  
平均長軸方位  $47.7^\circ$



# 他の結果との比較: $O_1$

平均長軸振幅 10.3 cm/s  
平均長軸方位  $52.8^\circ$



# まとめ：基本潮流パターン

## ■ レーダー観測の結果

2002 年, 2003 年の潮流は同等

主要 4 分潮が卓越 ( $M_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $S_2$ )

## ■ レーダー観測を定期航路 ADCP・数値計算と比較

$M_2$  は三者でよく一致

$S_2$  はレーダーとモデルが一致 (ADCP の長軸方位?)

$O_1$  の位相が三者でそれぞれ異なる

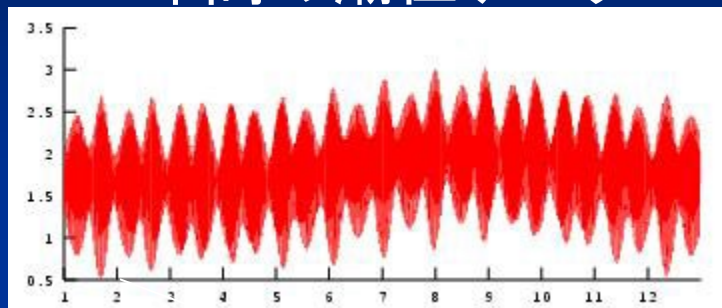
レーダーの日周潮の位相?

# M2 潮流振幅の季節変動

- Kang et al. (1995)  
対馬海峡・朝鮮半島沿岸域で  
M2 潮位振幅に 1 年周期の季節変動
- 遥山ほか (2004)  
日本沿岸で M2 潮位振幅に 1 年周期の季節変動  
変動特性による海域区分

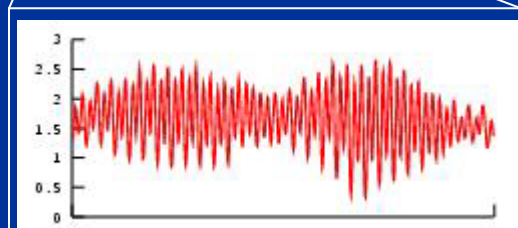
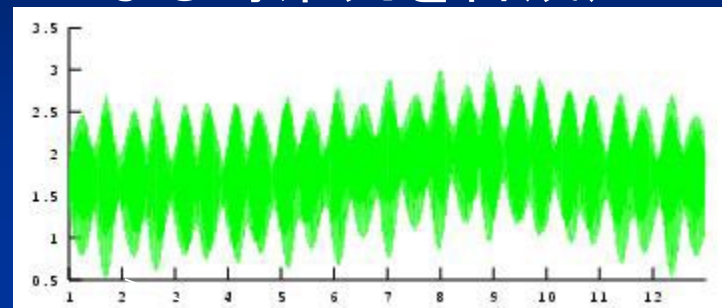
# 季節変動の抽出方法

1年間の潮位データ



60分潮で  
調和分解

1年間の潮位データ  
(60の潮汐成分から  
なる時系列を合成)



季節変動割合

$$A_{sm} / \overline{A} \times 100\%$$



23分潮で調和解析

$$OBS = (\overline{A} + A_{sm}) + A'$$

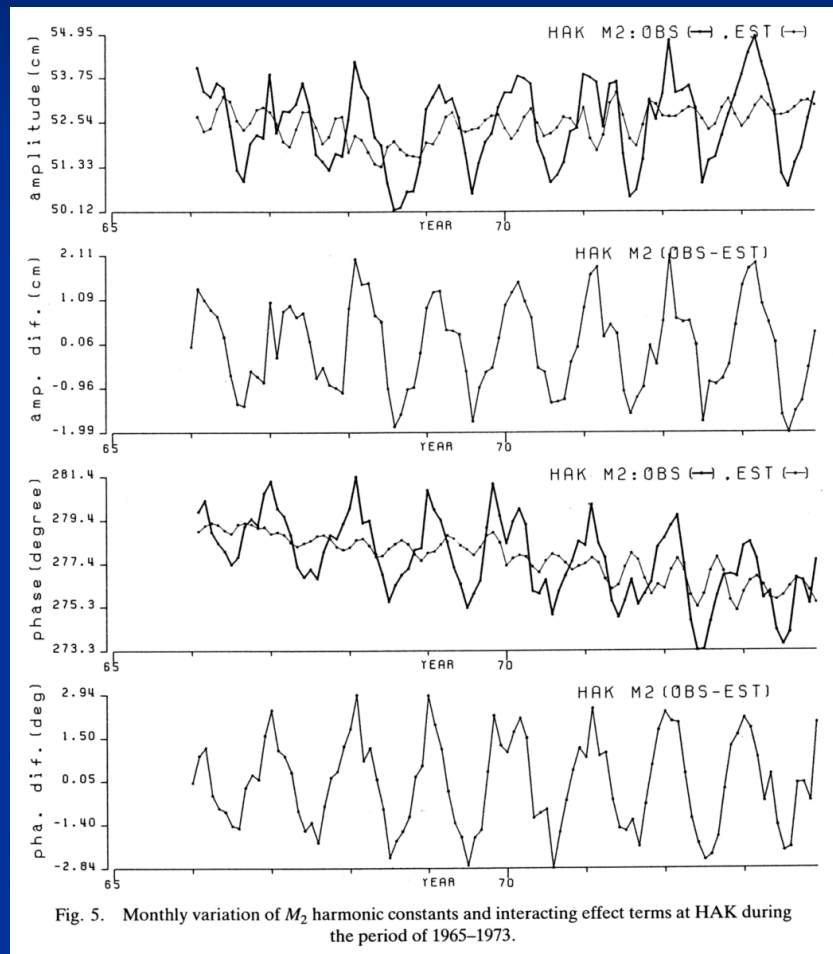


23分潮で調和解析

$$EST = \overline{A} + A'$$

$$A_{sm} = RES \equiv OBS - EST$$

# M2 潮位季節変動の一例 (Kang et al. 1995)



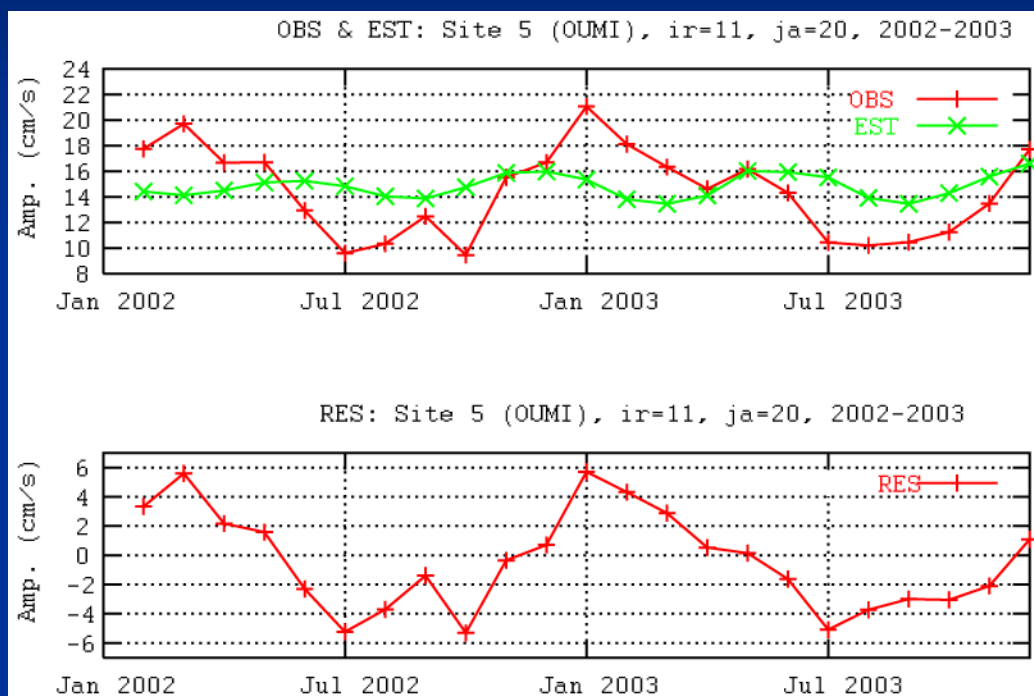
博多の M2 潮位

季節変動割合 2~2.5 % の変動

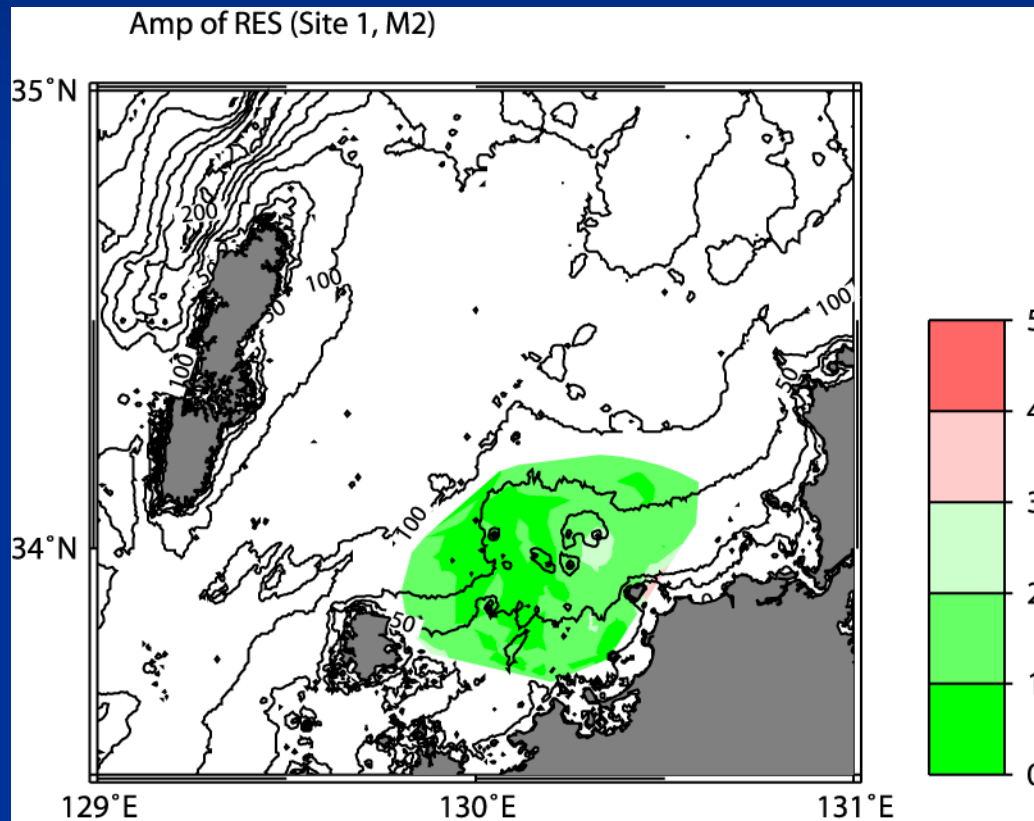
レーダー計測潮流に

同様の変動がみえるか？

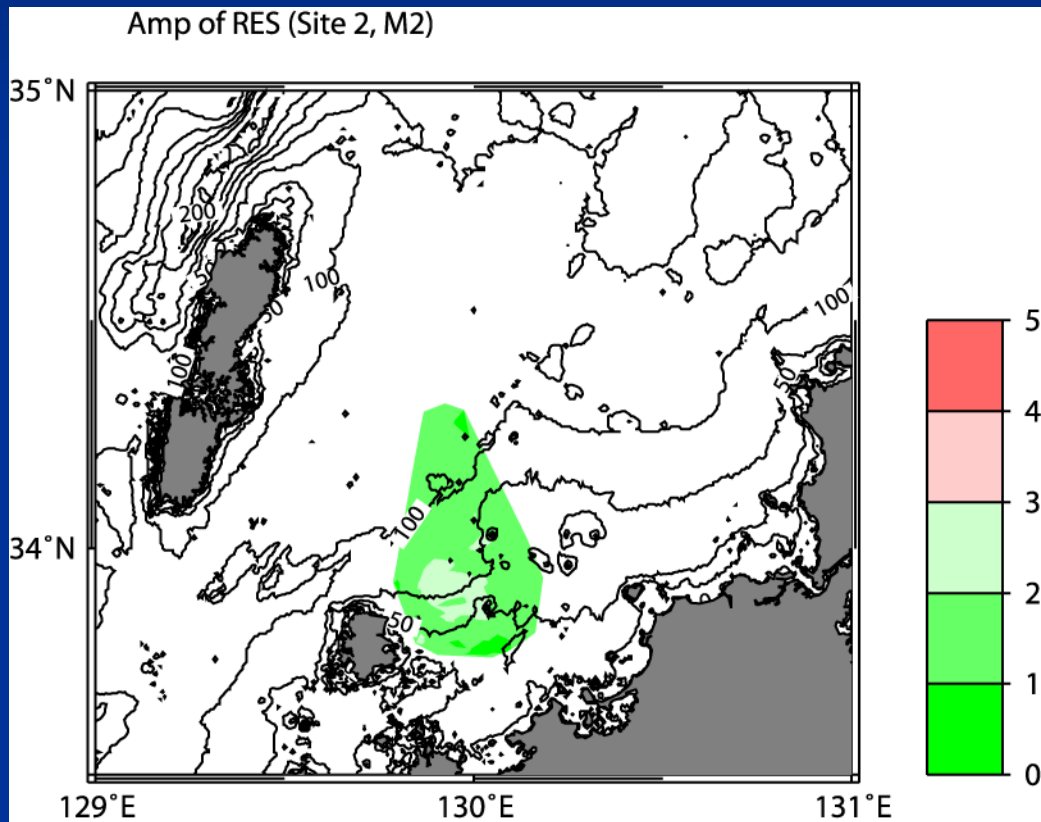
# 視線方向 M2 潮流振幅の季節変動の一例



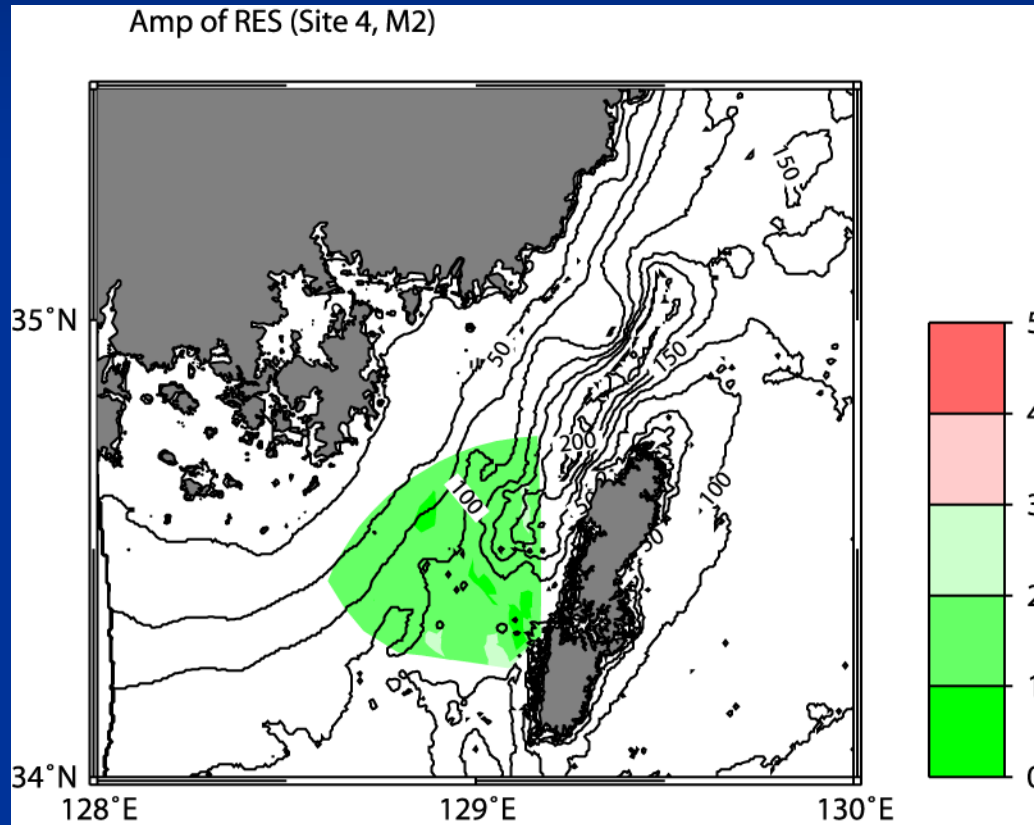
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動振幅 (志賀島, Codar)



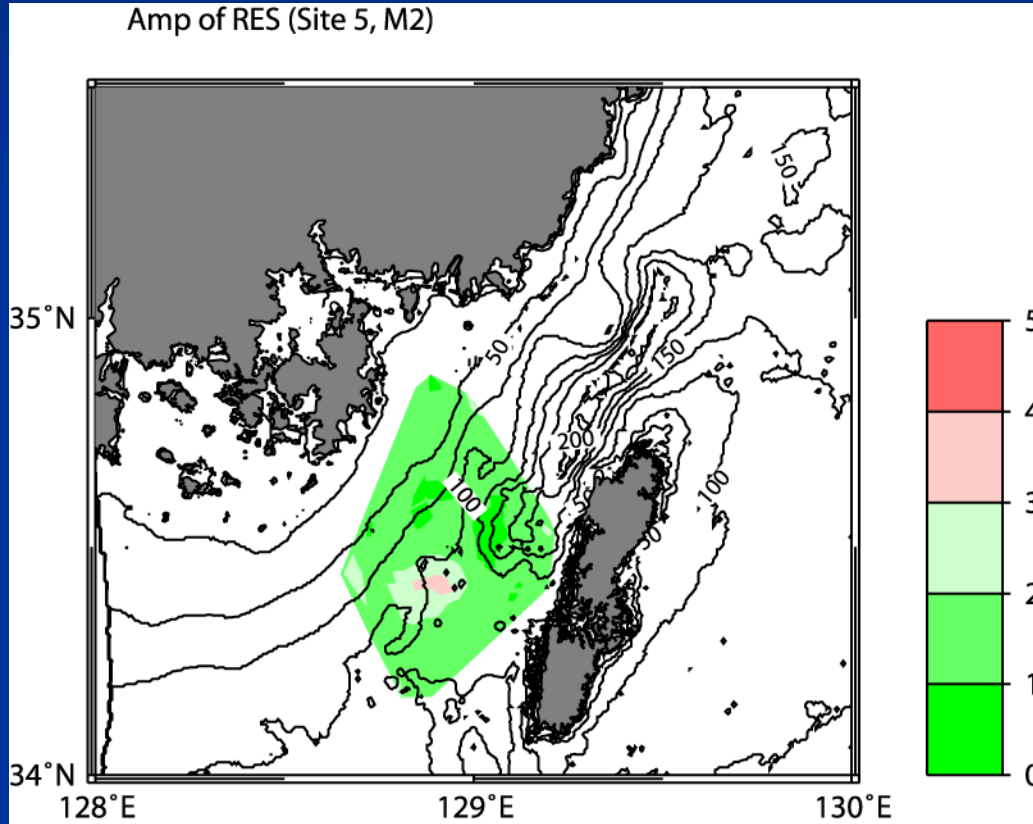
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動振幅（赤瀬鼻, Codar）



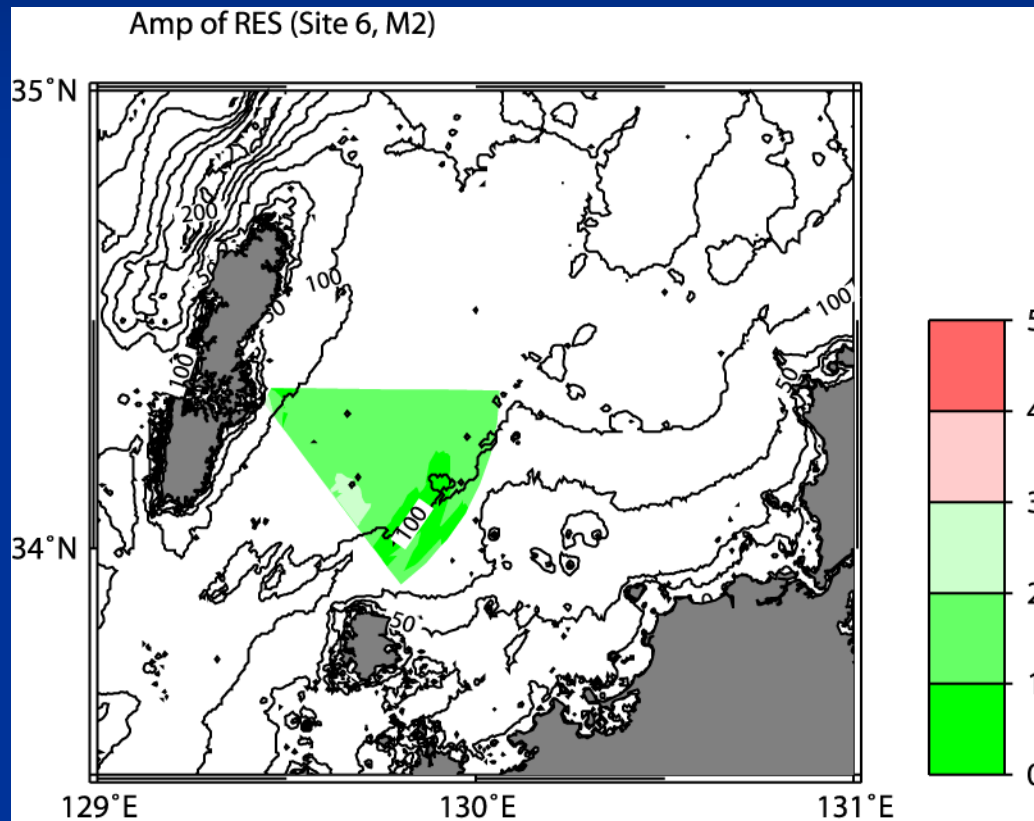
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動振幅（椎根, Codar）



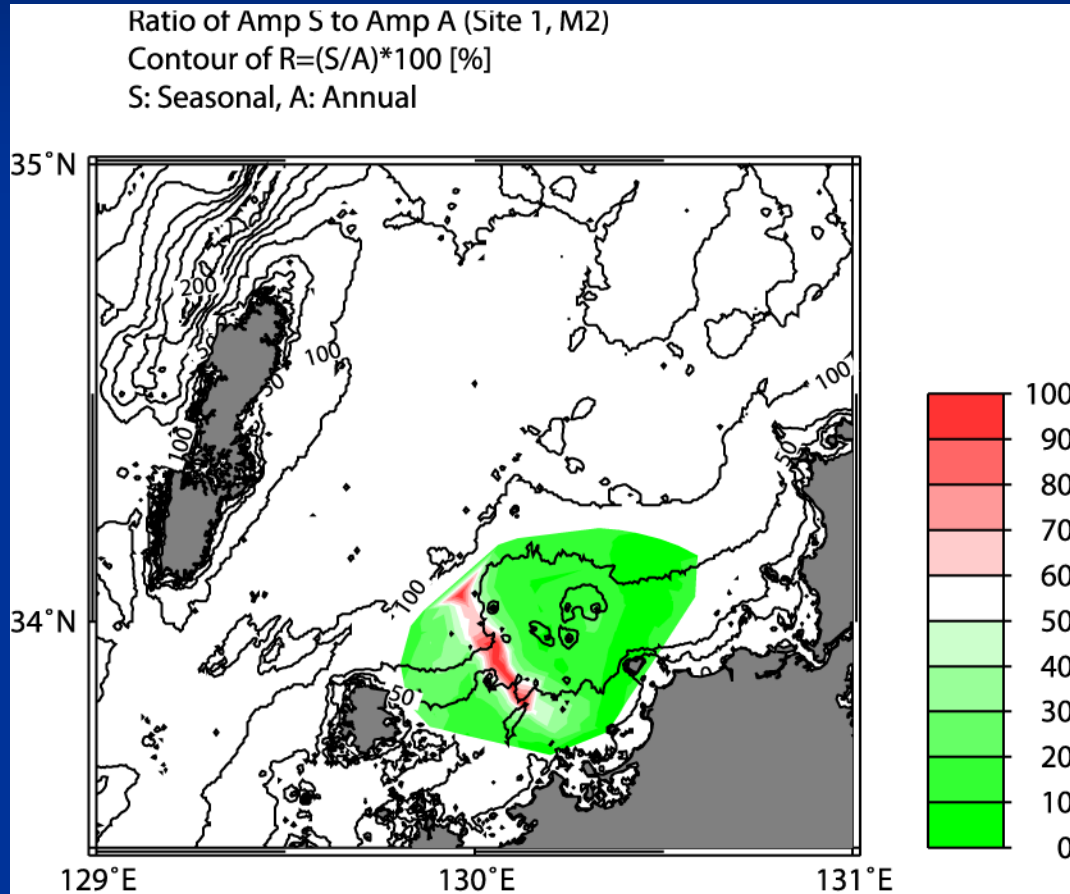
## M<sub>2</sub> 潮流季節變動振幅 (青海, Codar)



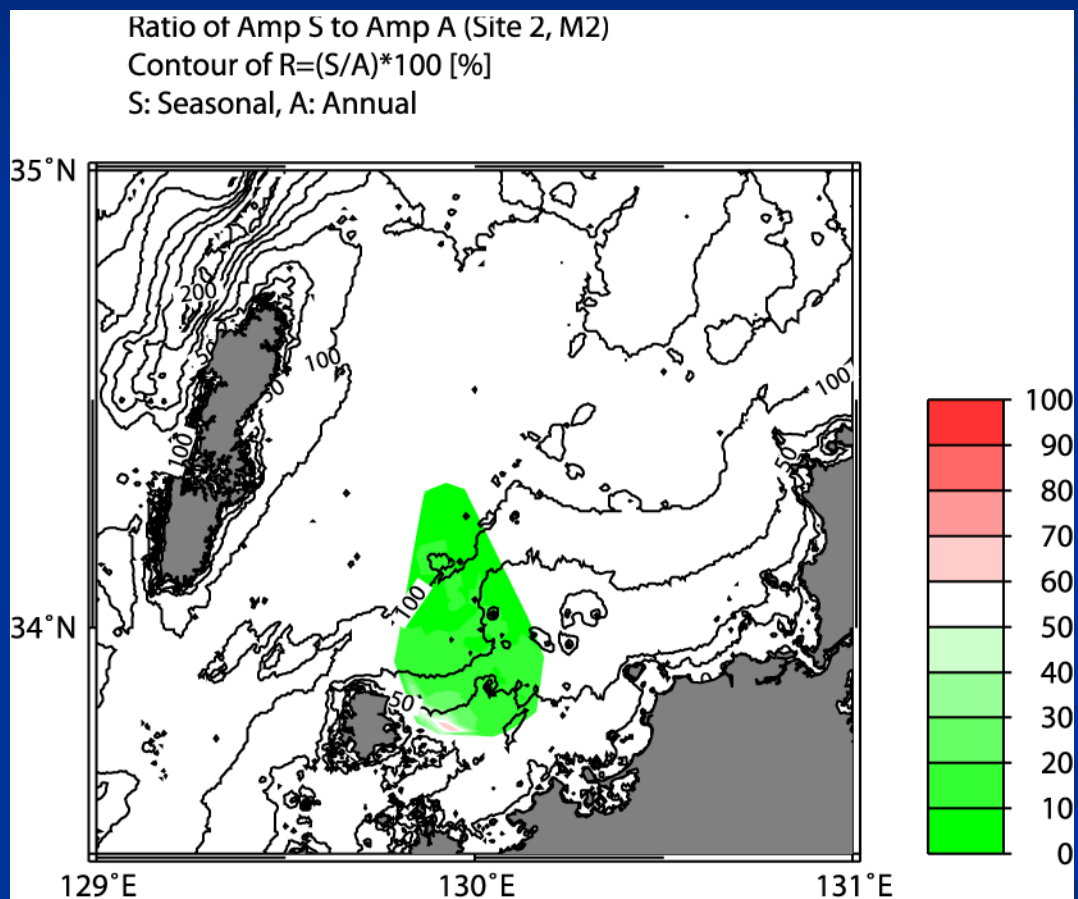
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動振幅 (赤島, NJRC)



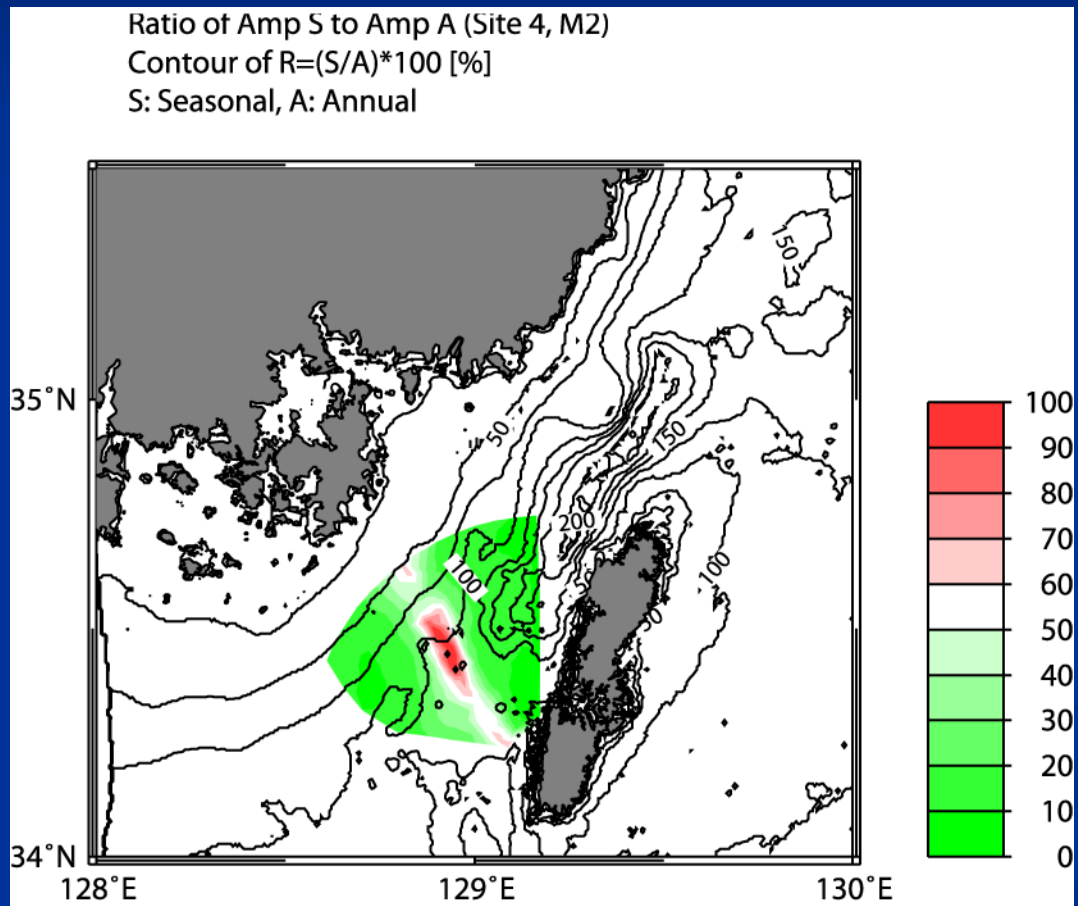
# M<sub>2</sub> 潮流季節變動振幅 (志賀島, Codar)



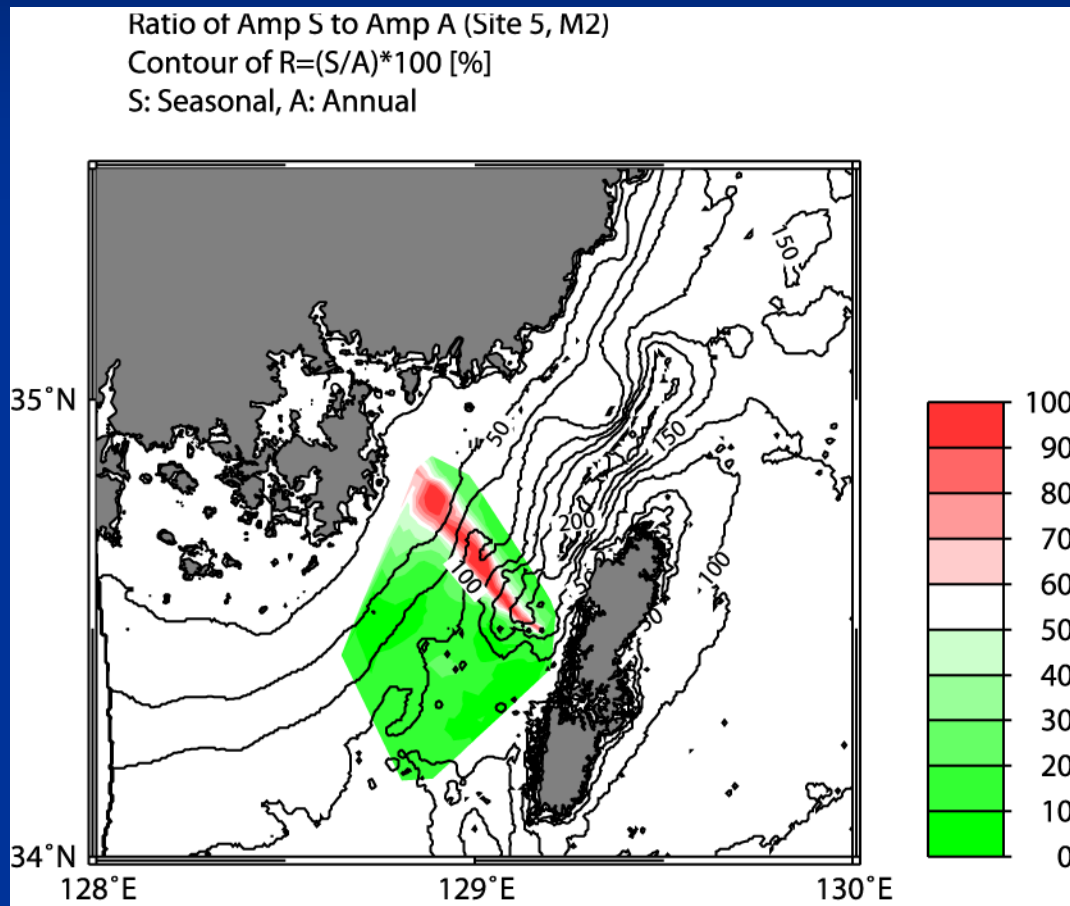
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動割合（赤瀬鼻, Codar）



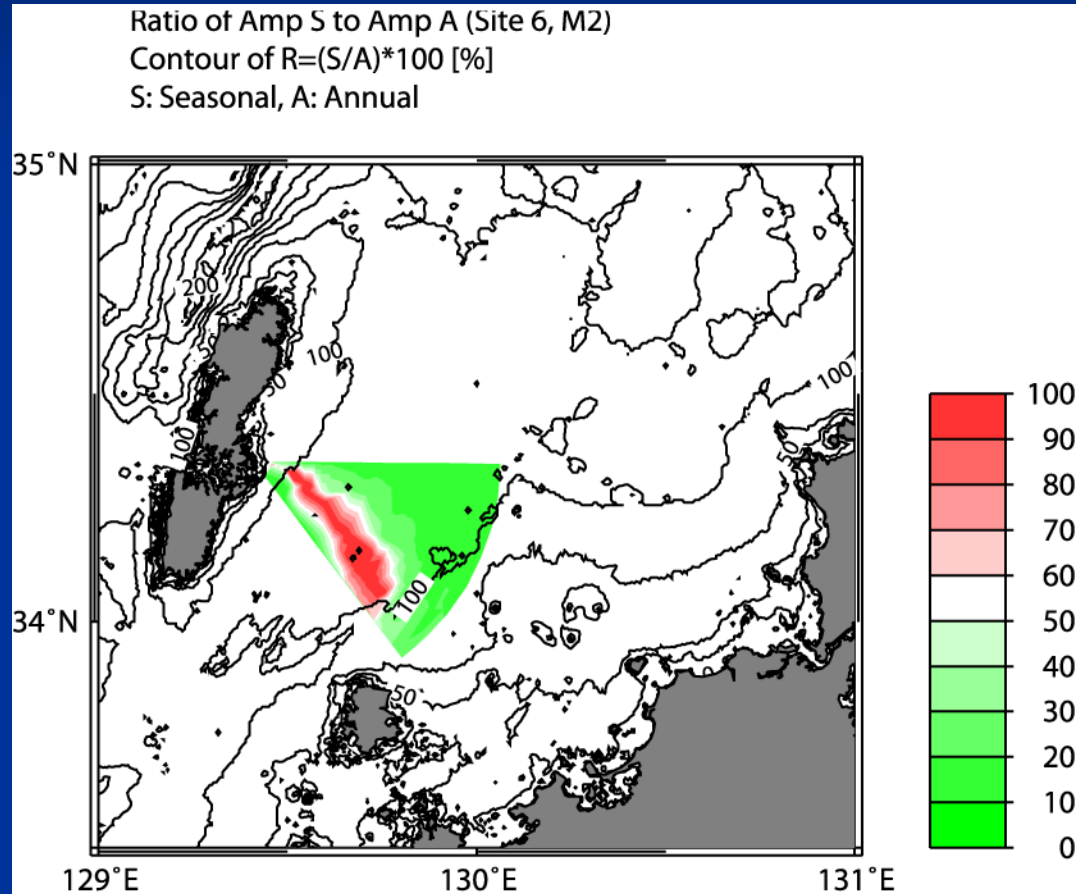
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動割合（椎根, Codar）



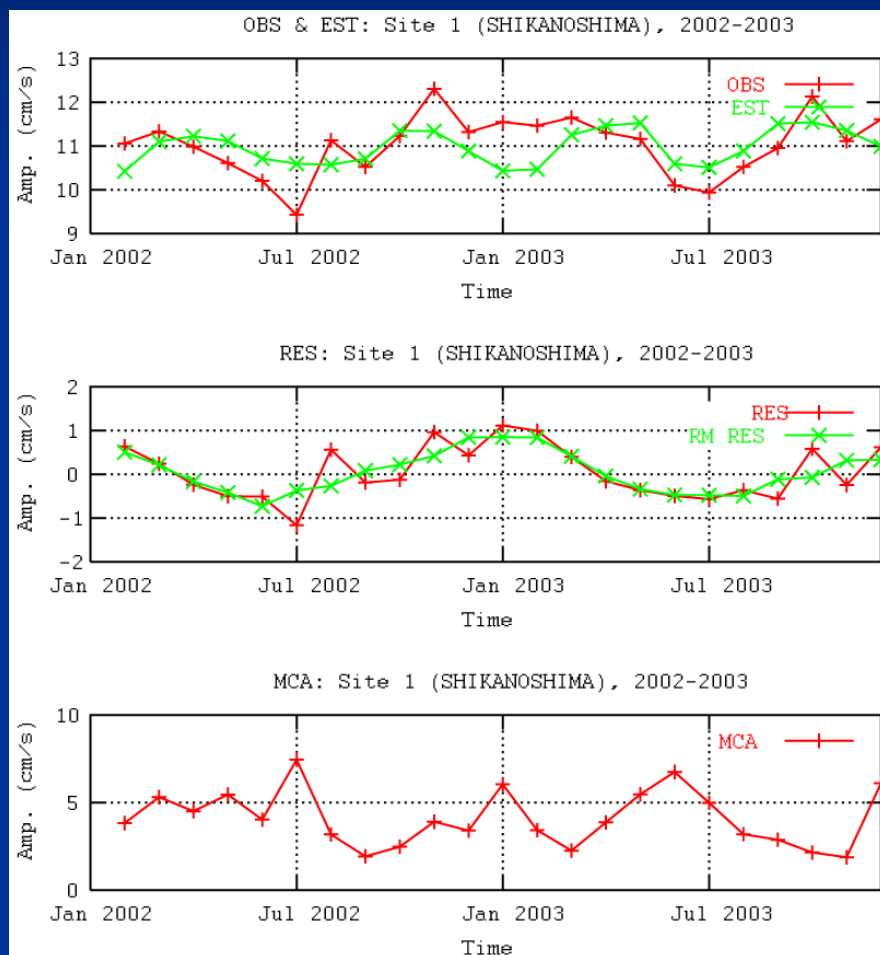
# M<sub>2</sub> 潮流季節変動割合（青海, Codar）



# M<sub>2</sub> 潮流季節変動割合（赤島, NJRC）

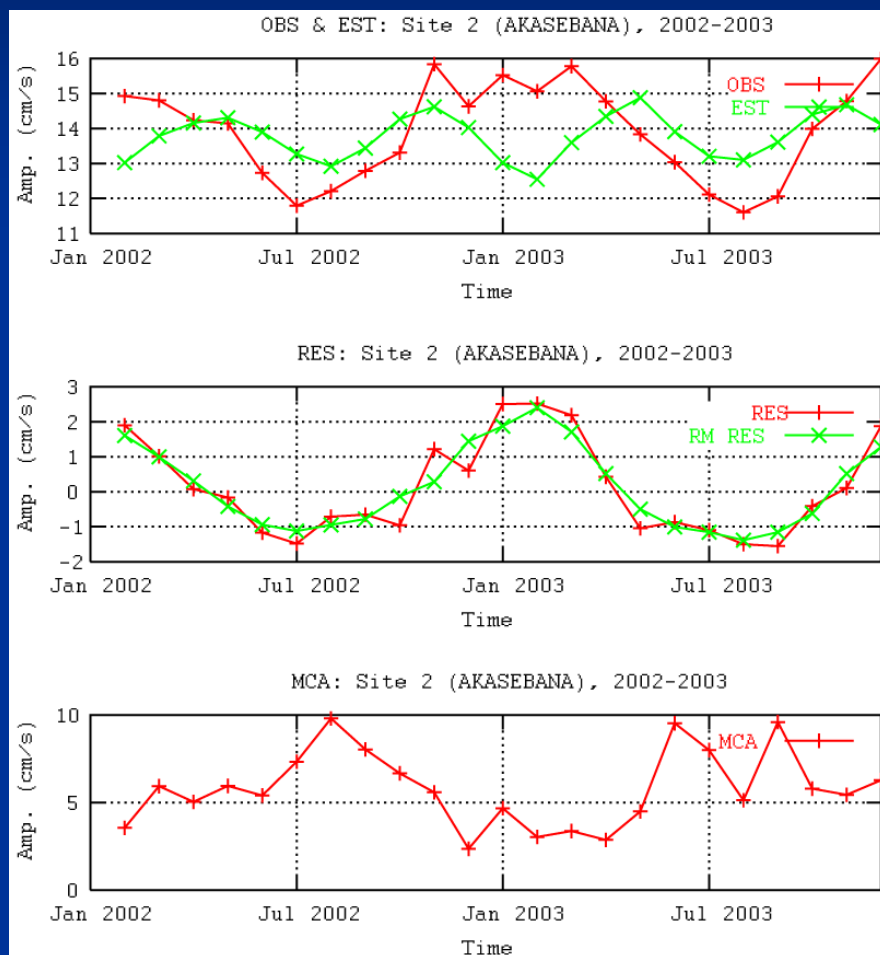


# 面平均 $M_2$ 潮流季節変動 (志賀島, Codar)



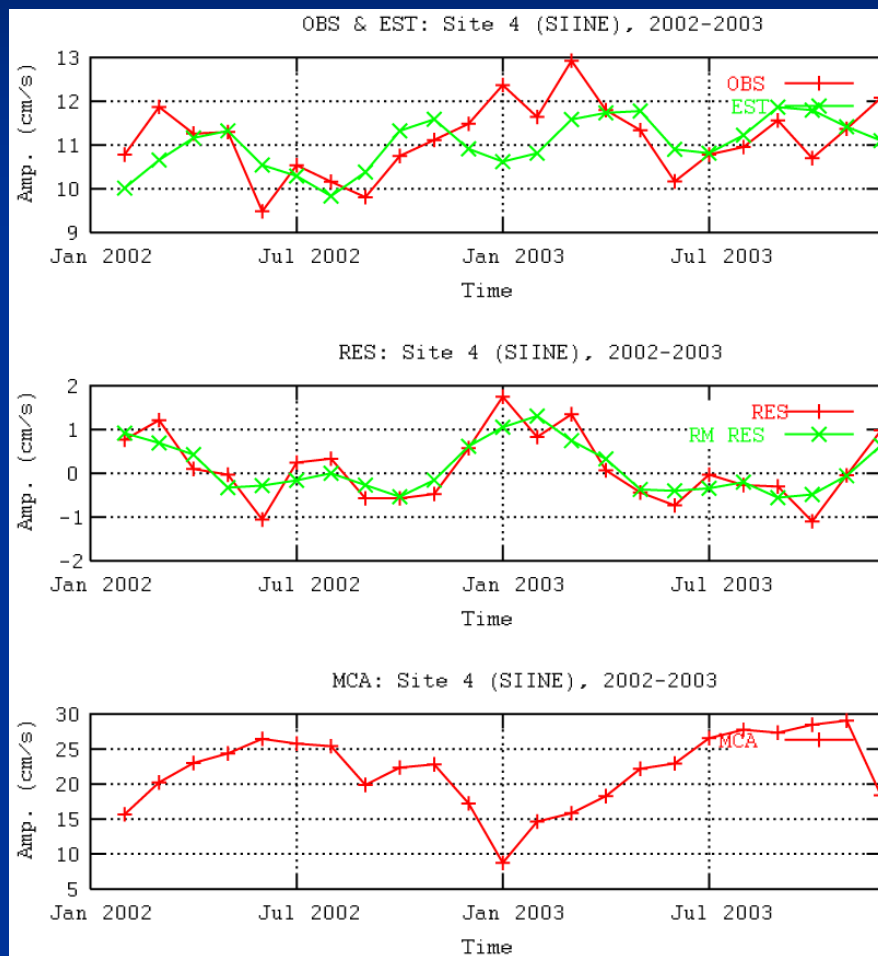
季節変動振幅 0.45 cm/s  
季節変動割合 4.2 %

# 面平均 $M_2$ 潮流季節変動（赤瀬鼻, Codar）



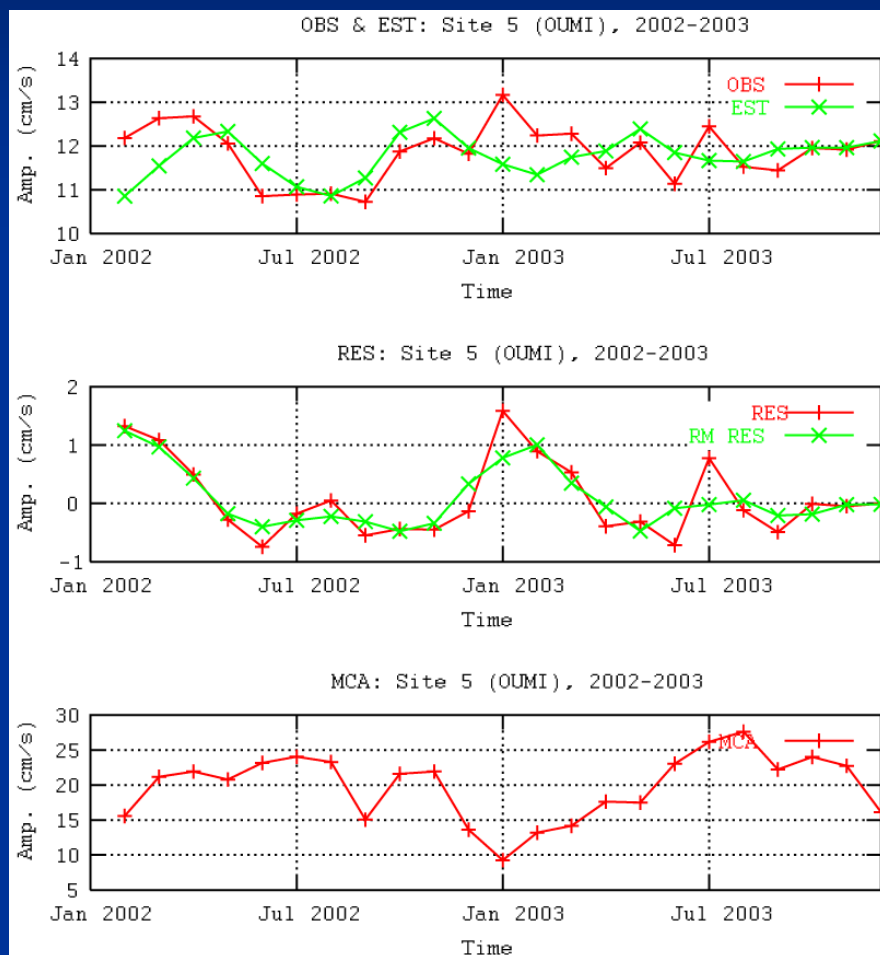
季節変動振幅 1.1 cm/s  
季節変動割合 8.3 %

# 面平均 $M_2$ 潮流季節変動（椎根, Codar）



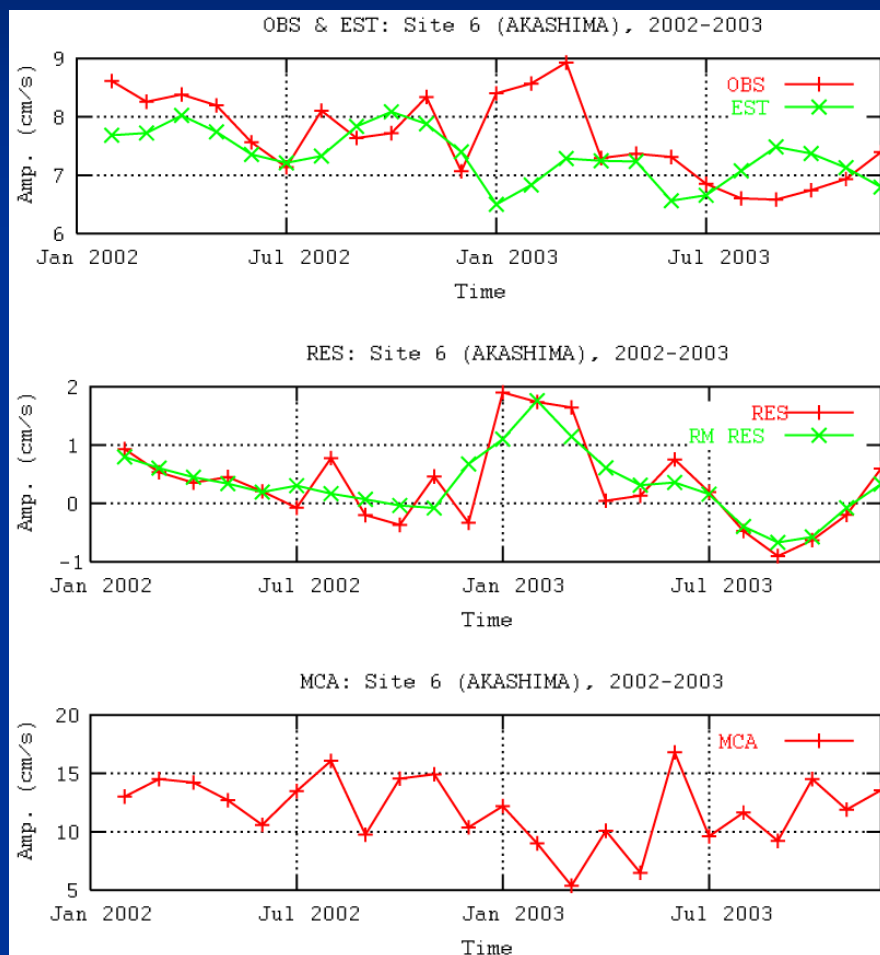
季節変動振幅 0.57 cm/s  
季節変動割合 5.1 %

# 面平均 $M_2$ 潮流季節変動（青海, Codar）



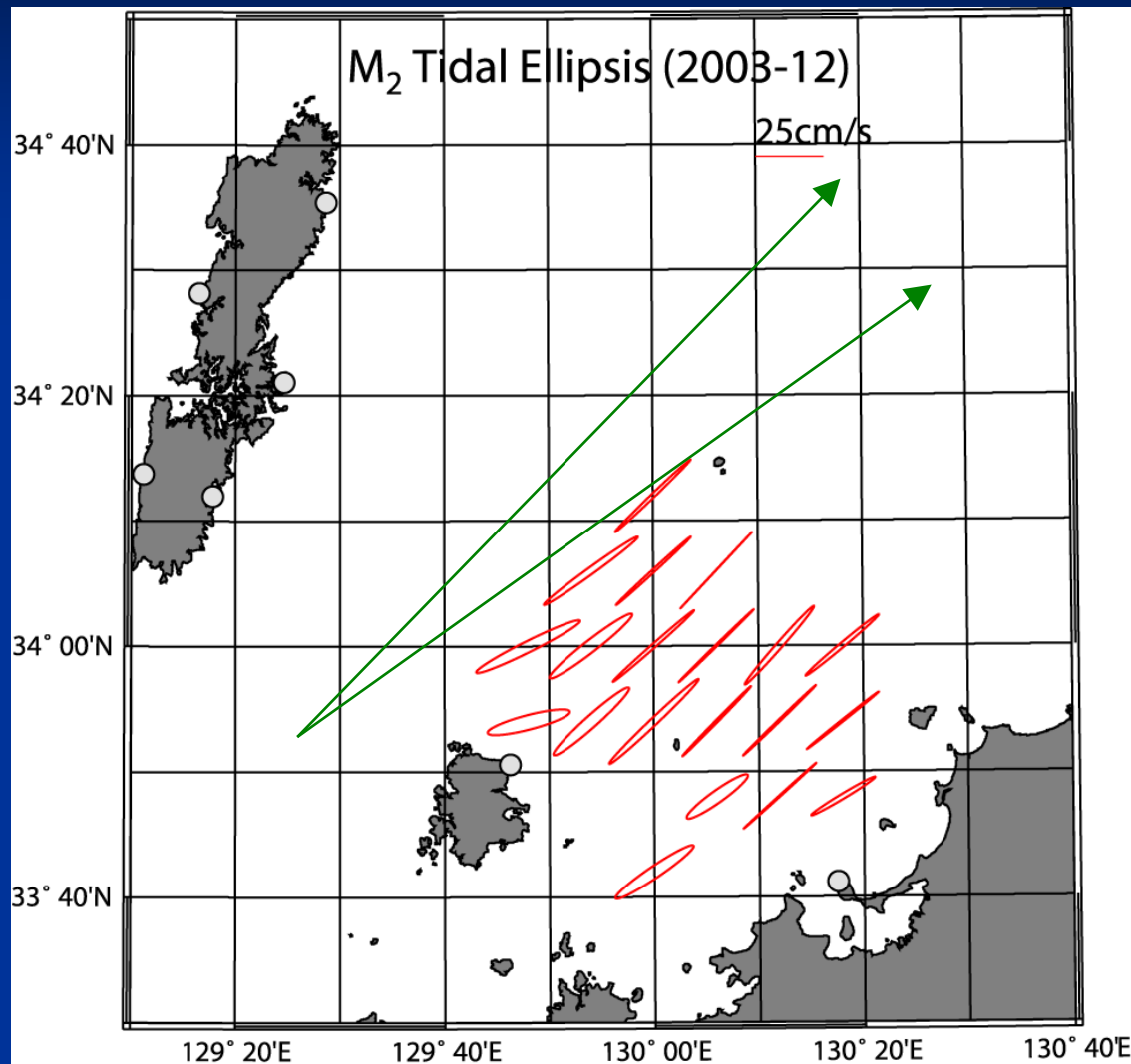
季節変動振幅 0.49 cm/s  
季節変動割合 4.2 %

# 面平均 $M_2$ 潮流季節変動（赤島, NJRC）



季節変動振幅 0.63 cm/s  
季節変動割合 8.7 %

# M<sub>2</sub> 潮流楕円の季節変動



# まとめ：M2 潮流の季節変動

- M2 潮位と同様の季節変動と思しきものがレーダー計測による M2 潮流にもみられた
- 潮流橢円でみると、  
振幅と同時に長軸方位も変化しているように見える
- 原因はなにか？
- 定量的な評価？