

海洋短波レーダーを用いた 相模湾における表層循環流の考察

平成28年12月14日（水）
海洋レーダーを用いた海況監視システムの開発と応用
@九州大学筑紫キャンパス

海上保安庁海洋情報部
東京海洋大学
高知大学
(株)ウイングマリタイムサービス

西村 一星 / 松坂 真衣
中野 知香 / 陳 イネイ / 根本 雅生 / 吉田 次郎
寄高 博行
白川 徹

- 1 相模湾海洋短波レーダーの概要**
- 2 データ検証について**
- 3 海洋短波レーダーのデータから見た相模湾の流況概況**
- 4 EOF解析の結果**

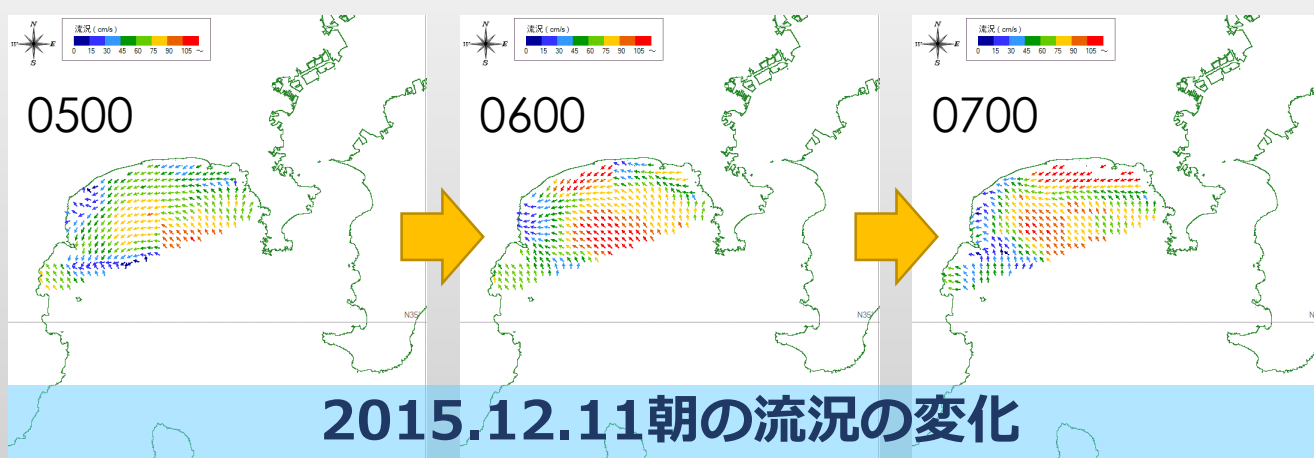
項目	荒崎・伊豆大島
周波数	24.5 MHz (100kHz)
観測距離	1.5 – 60 km
分解能	1.5 (距離方向) 7.5° (方位) 3cm/s (流速)
送信時刻	0 – 10分
更新頻度	1時間毎
設置年	2012年 4月
メーカー	長野日本無線 (株)



大島局 送受信アンテナ

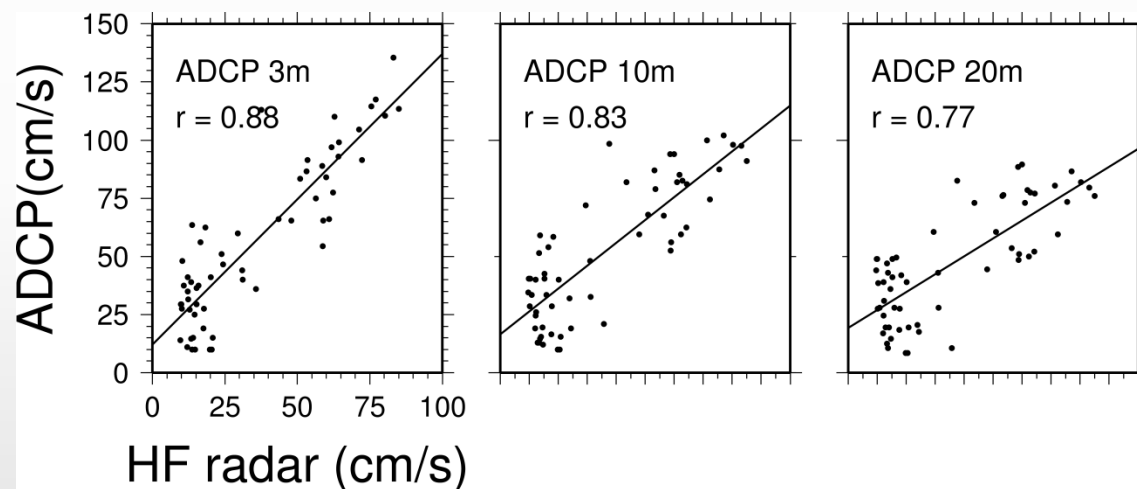


荒崎局 送受信アンテナ



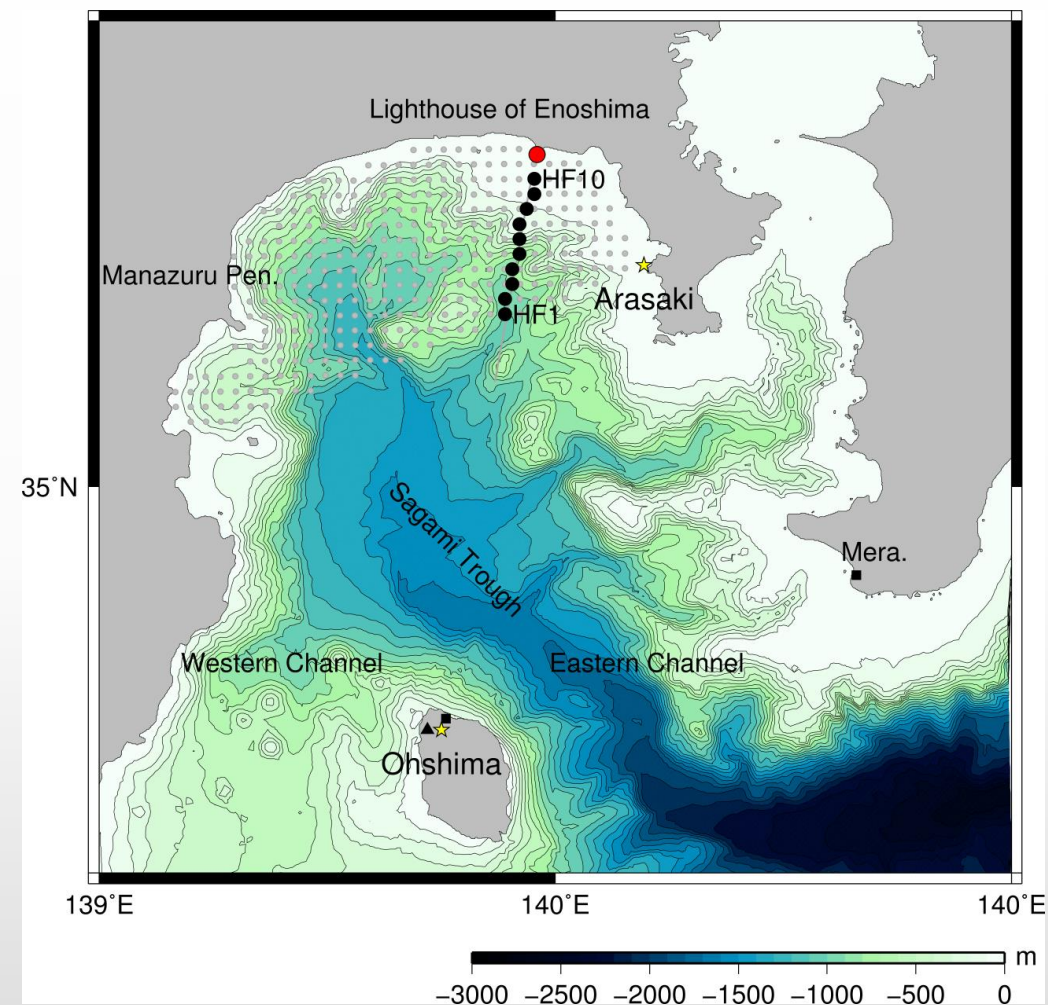
2012.9.9, 10.14, 11.26@相模湾

- 船舶搭載 A D C P (古野)
海洋大学練習船「青鷹丸」
観測層 (3m, 10m, 20m)



◆ 海洋短波レーダー検証結果

3m層のデータは標準偏差 ± 15 cm以内。
(対馬海峡のレーダーや、宗谷海峡のレーダーと
同程度の精度、(吉川ら 2005 ; Ebuchi et al., 2006))



相模湾の海底地形図とADCP観測点

2012.10.31@相模湾

・沿岸型漂流ブイ

抵抗体なし（3基）

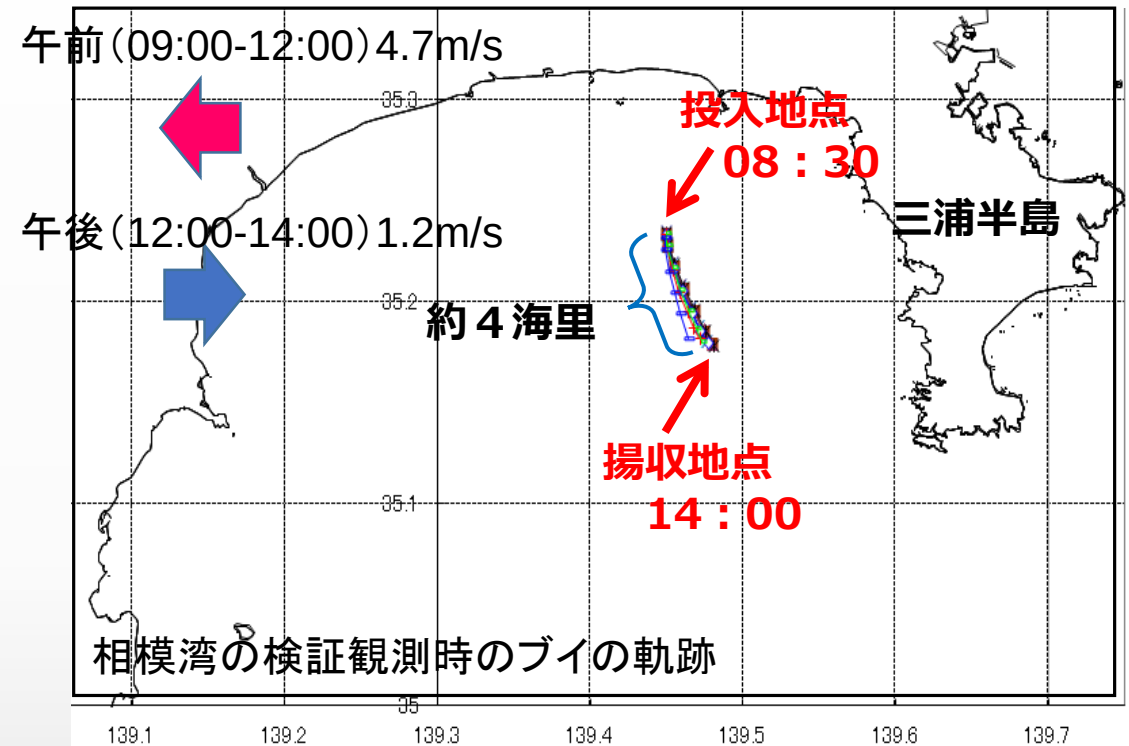
ドローク抵抗体付（3基）

◆海洋短波レーダー検証結果

ドローク有ブイから得た流速値に対して

標準偏差 4cm/s RMS 6cm/s

標準偏差 1度 RMS 6度



Time	Drifting buoy (drogued)		Drifting buoy (undrogued)		HF radar		ADCP	
	Direction (°)	velocity (m/s)	Direction (°)	velocity (m/s)	Direction (°)	velocity (m/s)	Direction (°)	velocity (m/s)
09:00-10:00	159	0.34	163	0.36	154	0.26	171	0.26
10:00-11:00	157	0.36	161	0.36	150	0.27	147	0.26
11:00-12:00	153	0.38	155	0.34	147	0.33	130	0.31
12:00-13:00	153	0.31	156	0.29	147	0.29	158	0.28
13:00-14:00	147	0.26	150	0.22	140	0.27	142	0.25

各種観測機器の1時間平均値



漂流ブイ及びダミー人形

- 湾口が太平洋に面した**開放的な湾**であり、**黒潮の影響の強い海域**

➤ **Taira and Teramoto (1986)**

大島北側に時計回り循環流の存在を確認。

黒潮系水の湾内流入流量や冷水塊・暖水塊と黒潮系水との関連を明示。

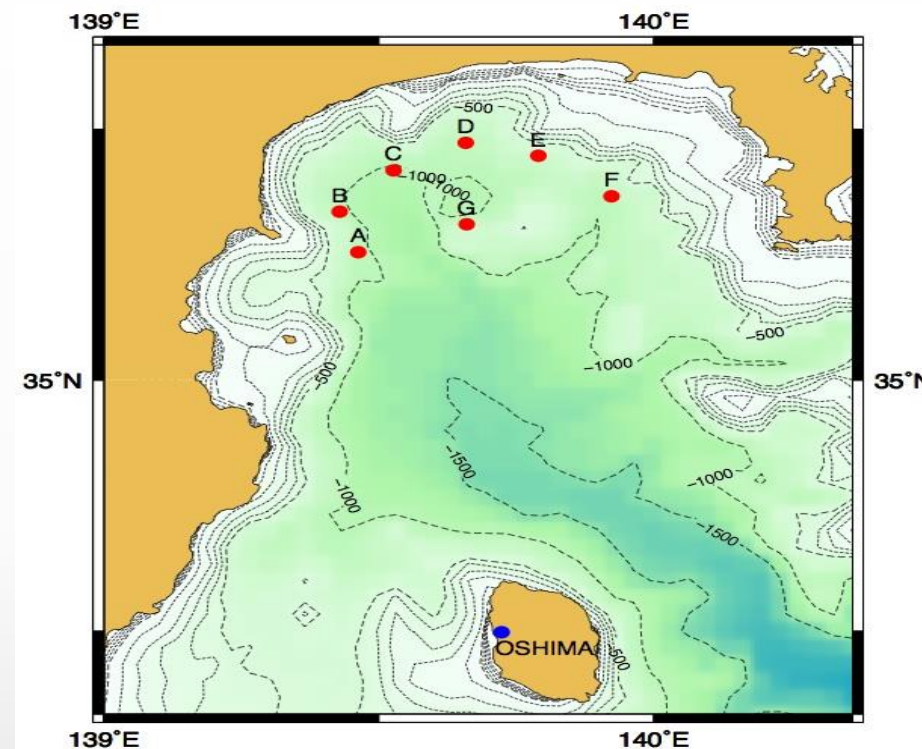
➤ **Kawabe and Yoneno (1987)**

黒潮が典型的な大蛇行流路の場合、大島北側に時計回り、湾内に反時計回りの循環が形成される。

非大蛇行流路の場合、湾内の循環流は弱まるか、向きが反転する。

➤ **Hinata et al (2004)**

相模湾におけるHFレーダーのデータを主成分分析して考察



海洋短波レーダーの強みを活かし、広範囲にわたって面的かつ長期的なデータから相模湾の循環流を概観する

○解析の流れ

① 平均流と流向頻度分布から相模湾循環流の特徴をみる

データに対して48時間タイドキラーフィルターを施す

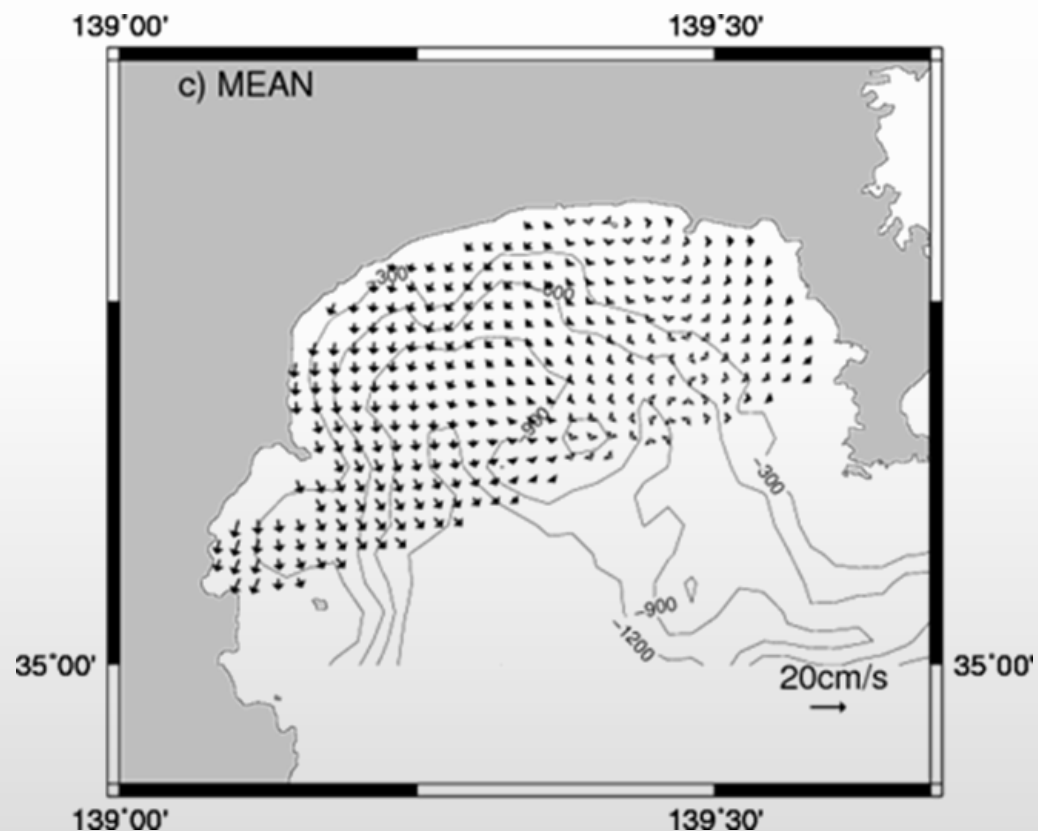
② 主成分分析（EOF解析）

③ 求めた各成分について、黒潮系流入と風の間係を調べる

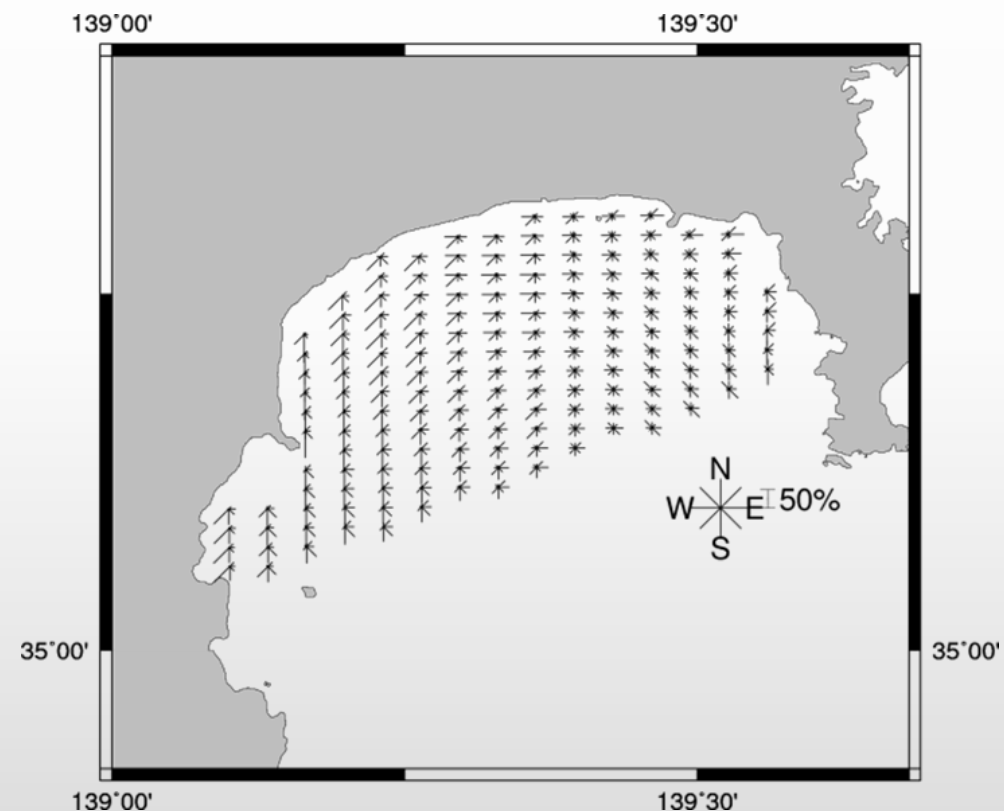
④ 相模湾における流況特性を把握

解析データ期間(2013.12～2014.8)における、平均流と流向頻度分布を求めた。

平均流(2013.12～2014.8)



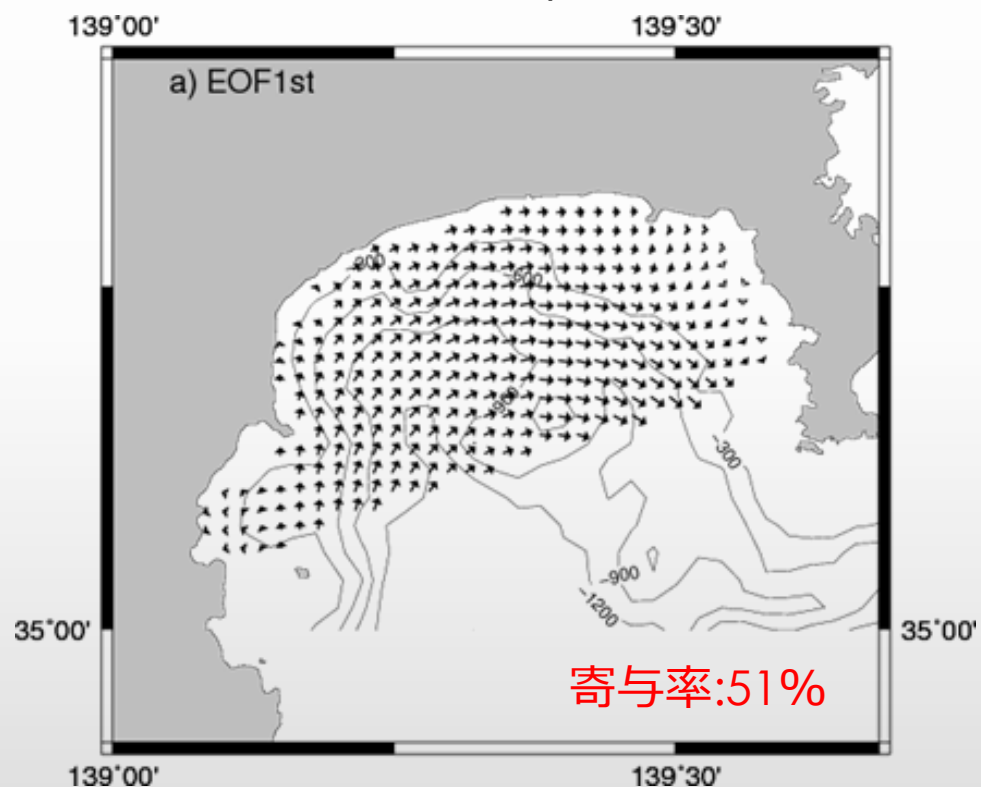
8方位に分けた際の流向頻度分布図(2013.12～2014.8)



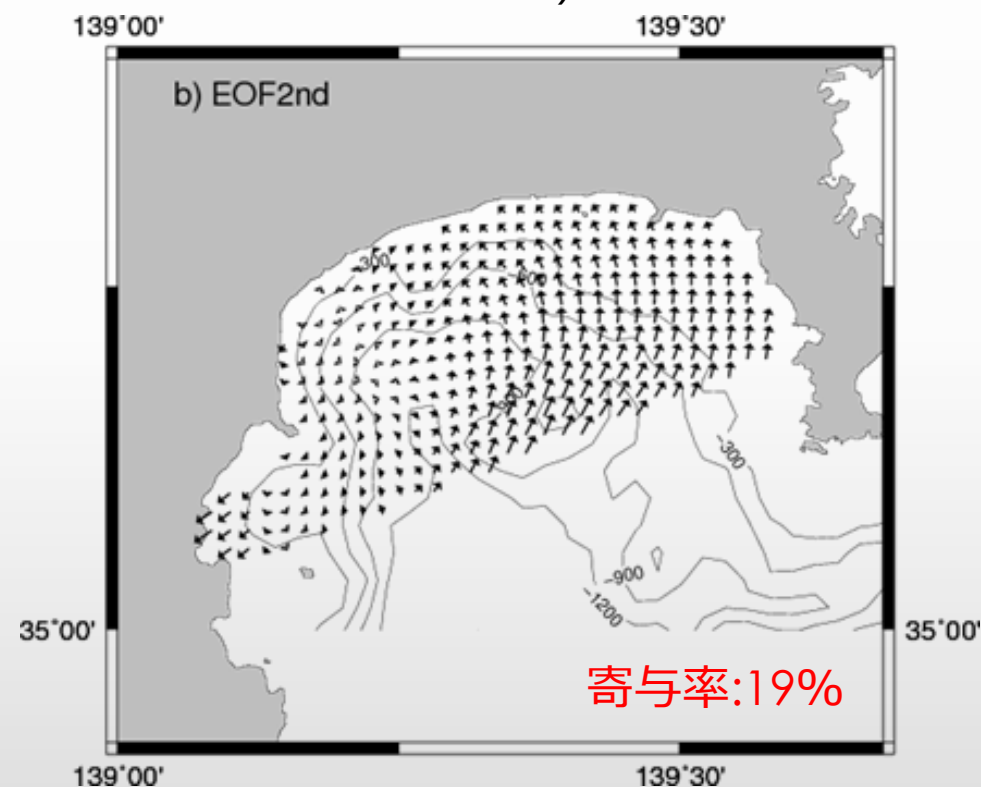
- 相模湾全体としては反時計回りの流れが卓越している。
- 相模湾東部では、南東向きの流れが強い。

流速の時系列による主成分分析(EOF解析)を実施し、黒潮系水や風の間との関係について調べた

第一成分(2013.12~2014.8)

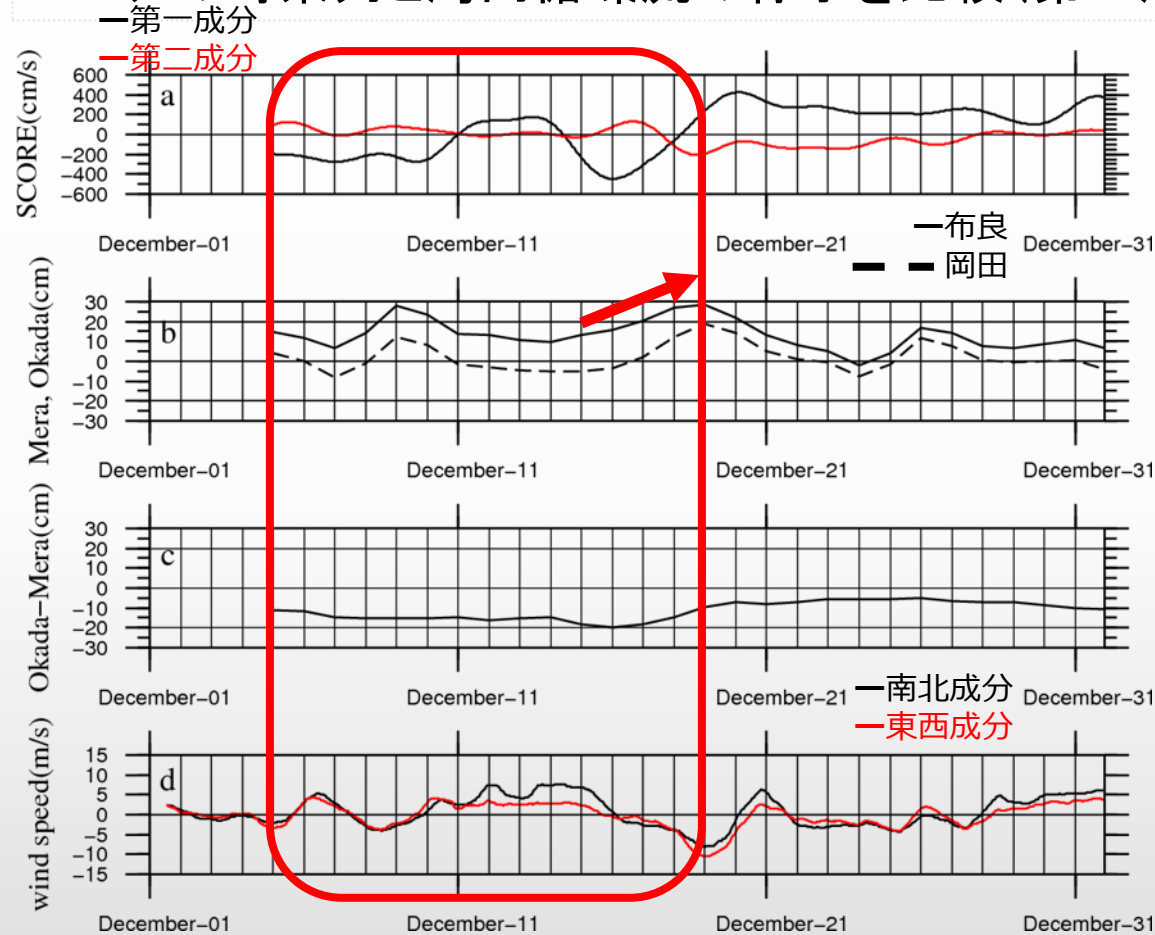


第二成分(2013.12~2014.8)

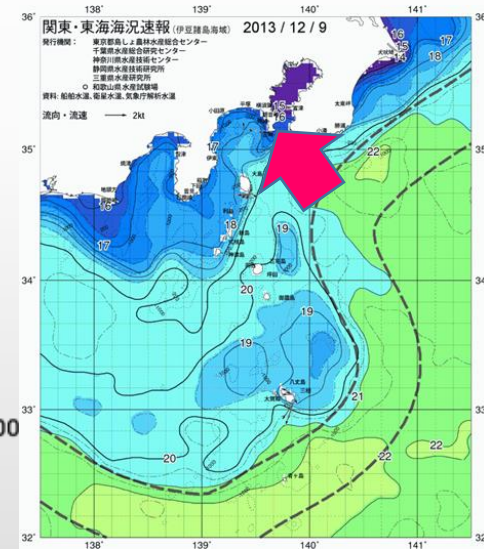
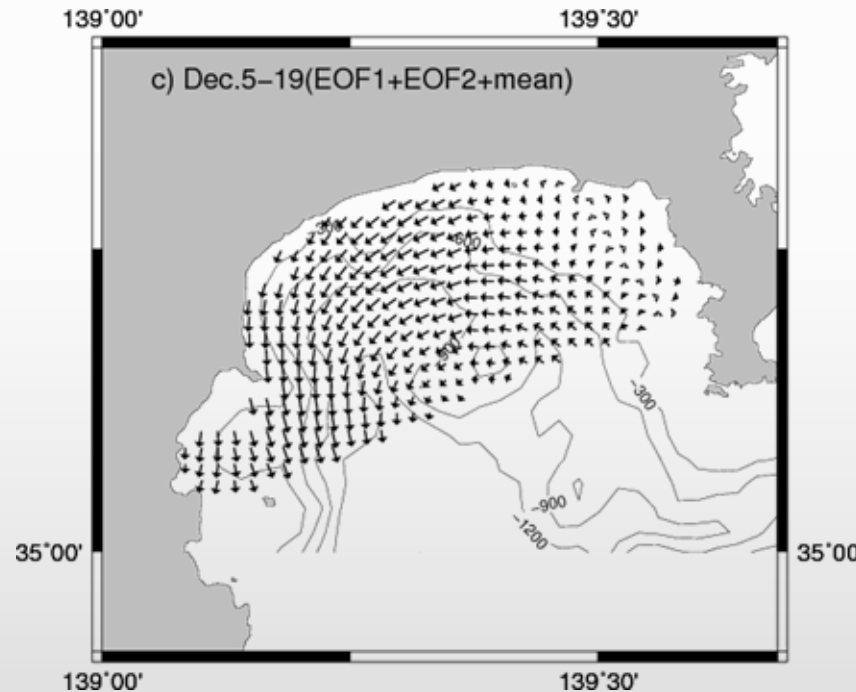


- ・ 第一主成分の固有ベクトルは時計回りの循環を示した（スコアが正：時計回り、負：反時計回り）
- ・ 第二主成分の固有ベクトルは東部では岸に向かう流れ、西部では反時計回りの流れを示した

スコアの時系列と湾内循環流の様子を比較（第一成分が主に負の期間：2013.12.5～2013.12.19）



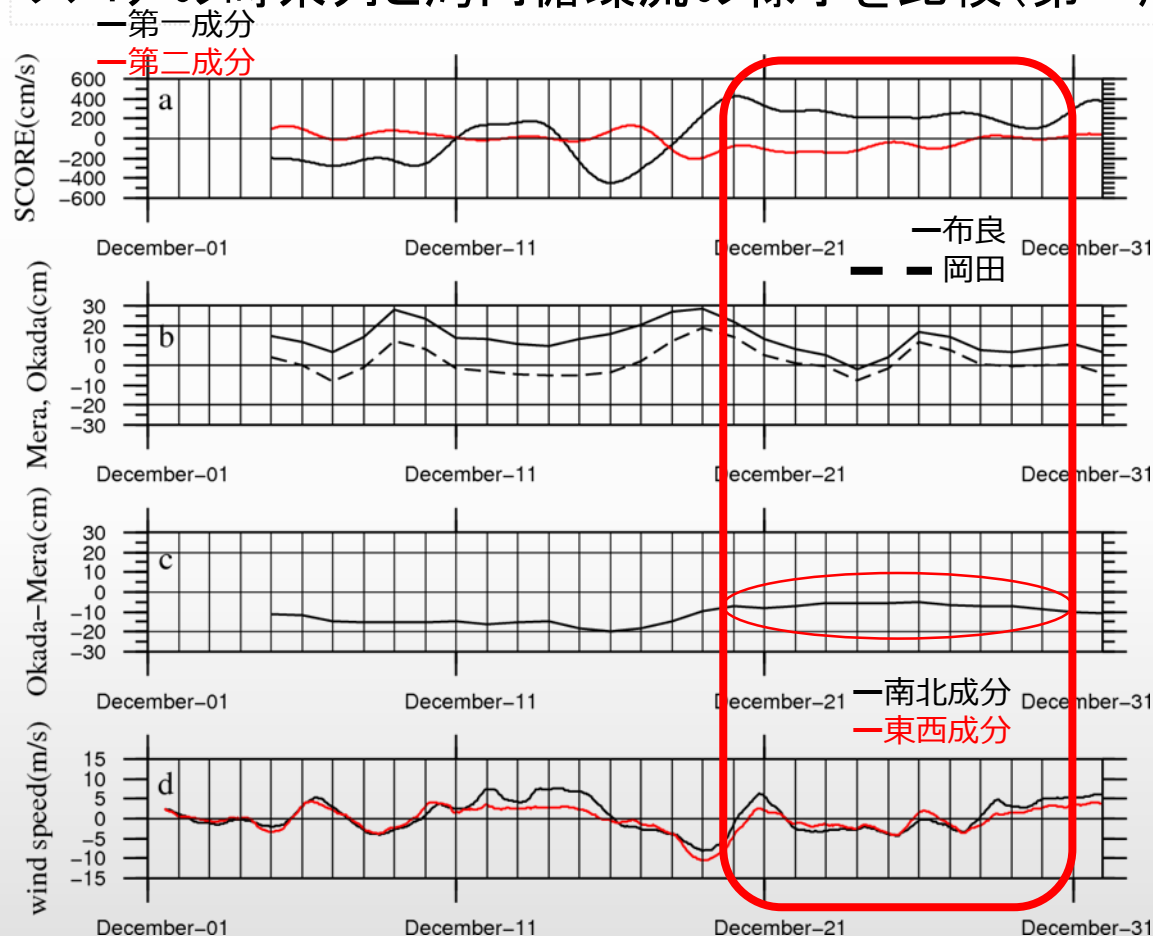
平均流 (13.12.5～13.12.19)



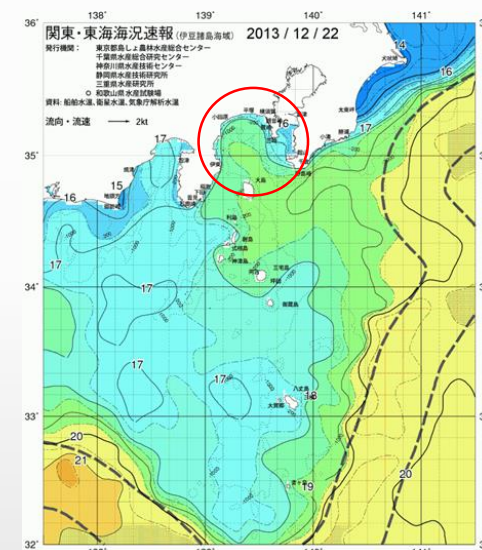
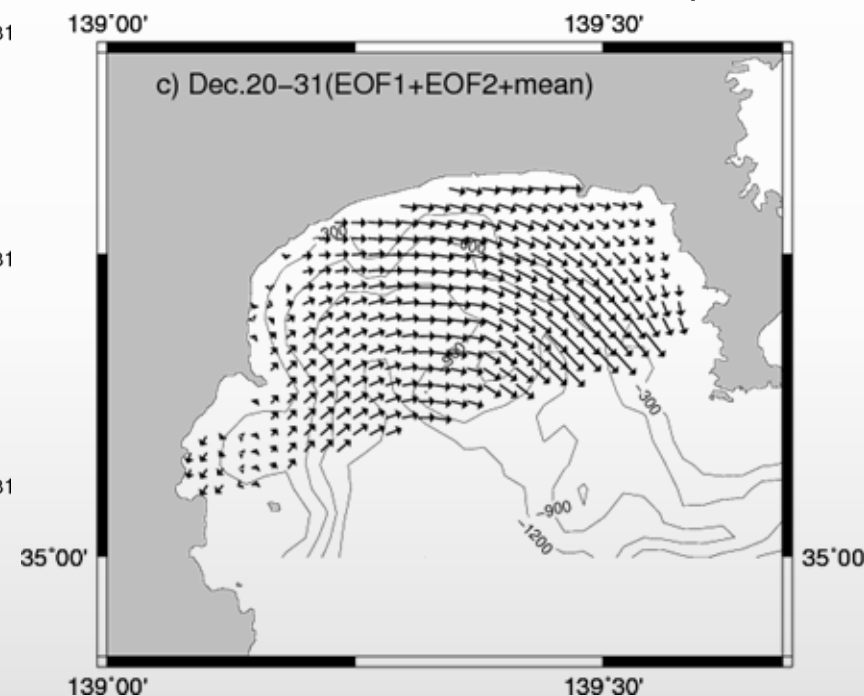
各成分スコア、米良と岡田の潮位及び潮位差、大島の風速の時系列
2013年12月

- ・ 大島東水道から流入し、相模湾岸に沿いながら反時計回りの循環流
- ・ 第一主成分のスコアが負で、平均流も反時計回りであったことから、黒潮系水流入に起因する可能性

スコアの時系列と湾内循環流の様子を比較（第一成分が主に正の期間：2013.12.20～2013.12.31）



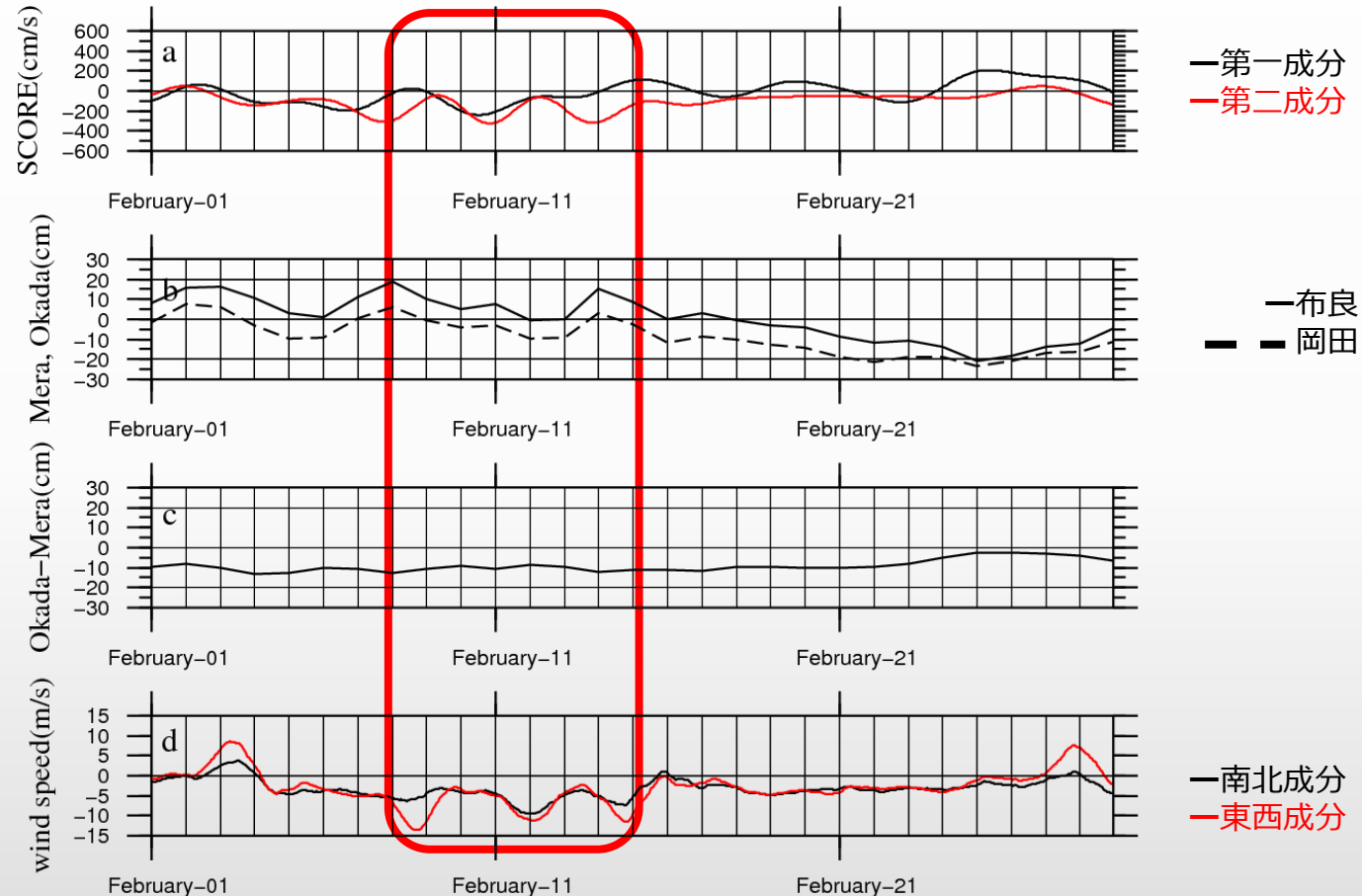
平均流 (13.12.20～13.12.31)



各成分スコア、米良と岡田の潮位及び潮位差、大島の風速の時系列
2013年12月

- ・ 黒潮系水が、相模トラフ沿いに広がり、時計回りの流れを形成
- ・ 第一主成分のスコアが正で、平均流も時計周りであったことから、黒潮系水流入に起因する可能性

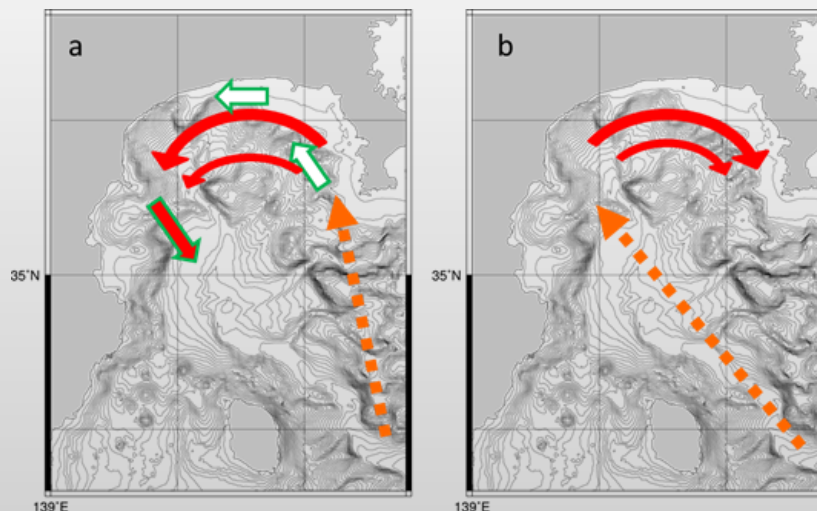
スコアの時系列と湾内循環流の様子を比較(南北風速10m/sに達している2014.2.8~2014.2.15)



各成分スコア、米良と岡田の潮位及び潮位差、大島の風速の時系2014年2月

- ・ 第二主成分は、大島で観測された南北風と同様な変化(25時間移動平均)
- ・ ラグ相関の結果、風が吹き始めておよそ4時間後に第二主成分と風速の相関係数が約0.9

- 相模湾HFレーダーのデータは、漂流ブイ、ADCPのデータに匹敵する精度
- 流向頻度分布より、相模湾の表層循環流は主として反時計回りの流向が卓越することがわかった
- EOF解析の結果から、第一主成分（51%）、第二主成分（19%）が、相模湾の流れの約70%を支配していることがわかった
- 第一主成分は黒潮系水の流入に対応し、第二主成分は局所的な海上風によって駆動された吹送流成分に対応しており、日向ら（2004）の結果とも整合。



2013.12の2パターン

ありがとうございました！

