

# CMIP3マルチモデルデータによる 海洋Rossby波位相速度の将来変化

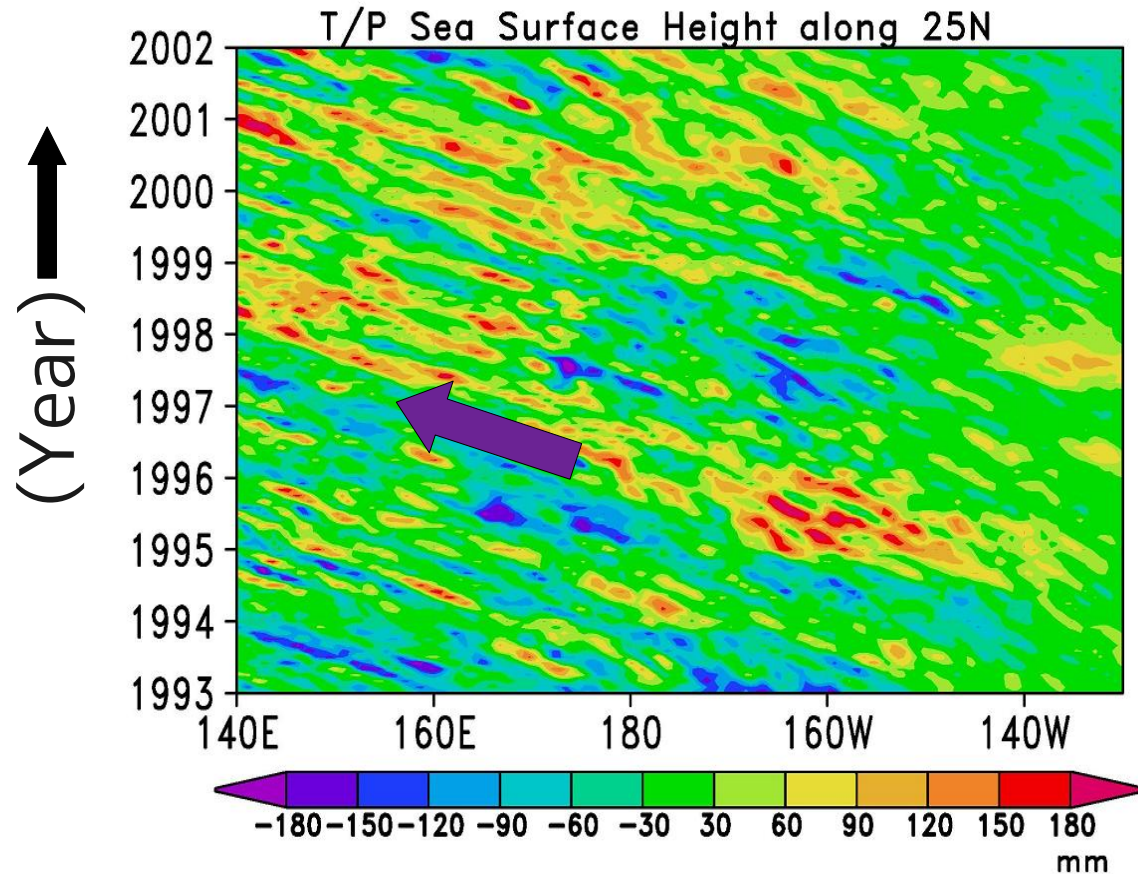
末吉雅和, 安田珠幾 (気象研)

日本気象学会2009年度秋季大会  
2009年11月27日 (アクロス福岡)

- JMSJ, Vol.87(2009), pp.821—827
- 環境省の地球環境研究総合推進費(S-5-2)  
の支援により実施された

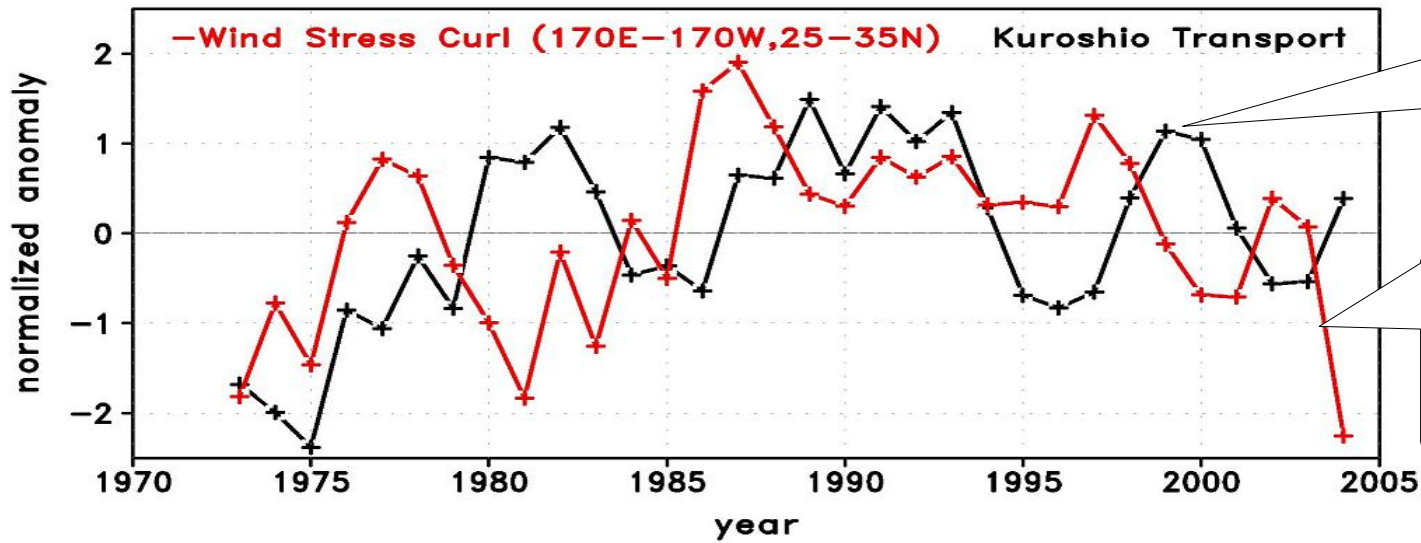
海洋Rossby波は海洋の変動を西岸域に伝達する

## 海面高度偏差の時間経度断面図(25N)



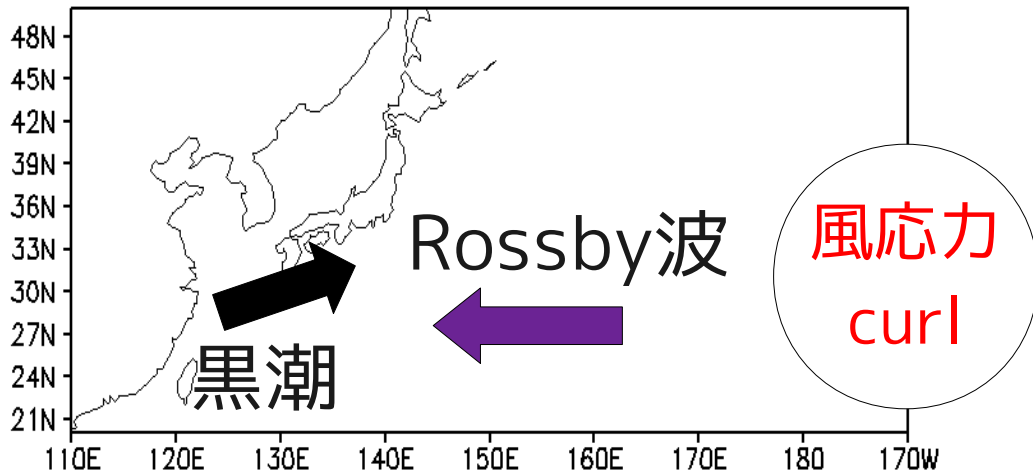
- 西進速度は中緯度で5(cm/s)程度
- 太平洋を横断するのに数年以上かかる

# 黒潮輸送は太平洋中央部における風応力curlに数年遅れて変動する



日本南岸の  
黒潮輸送

北太平洋中央部  
の風応力curl



大気変動に対する  
海洋の応答時間

海洋Rossby波の  
伝播速度で決まる

温暖化すると海洋の成層が変化

⇒ 海洋Rossby波の位相速度が変化

⇒ 大気変動に対する海洋の応答時間が変化

[研究内容]

○ 20のCMIP3モデル

○ 大気中のCO<sub>2</sub>増加に対する傾圧Rossby波  
位相速度の応答

## 方法

- 海洋Rossby波位相速度 (成層によって決まる)

$$-\beta \lambda^2$$

- 第一傾圧変形半径

$$\lambda = c / |f|$$

- $c$ は以下の固有値問題を解いて得る

$$\frac{d^2 \phi}{dz^2} + \frac{(N(z))^2}{c^2} \phi = 0, \quad N(z) = \alpha' \frac{dT}{dz} + \beta' \frac{dS}{dz}$$

(  $T$ は水温,  $S$ は塩分 )

# [データ] 20の大気海洋結合モデル

20世紀実験 ; 1960-1989年

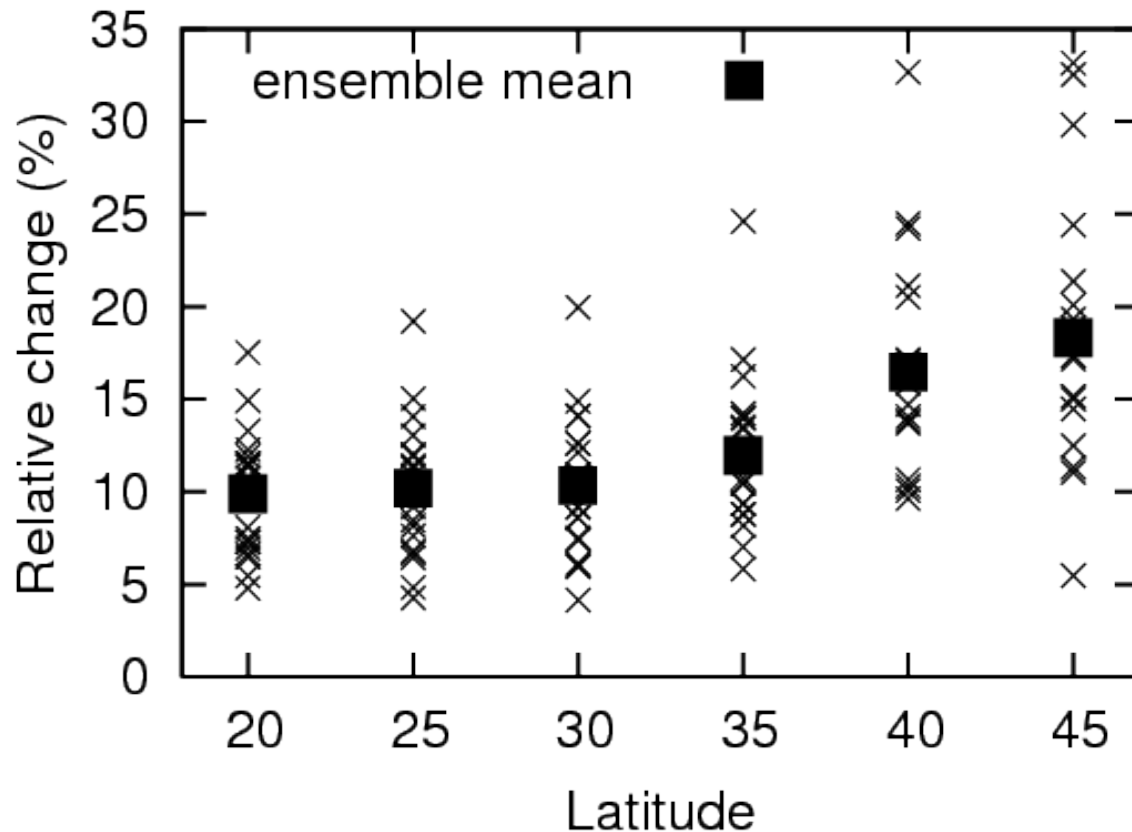
A1B実験 ; 2060-2089年

## [モデル名, 水平解像度(経度x緯度)]

ECHO	2.8 x 2.8	UKMO	1.3 x 1.3
MRI	2.5 x 2.0	CCSM	1.1 x 1.0
CNRM	2.0 x 2.0	GFDL2.0	1.0 x 1.0
GISS	2.0 x 2.0	GFDL2.1	1.0 x 1.0
INGV	2.0 x 2.0	FGOALS	1.0 x 1.0
IPSL	2.0 x 2.0	CGCM63	1.4 x 0.9
CGCM47	1.9 x 1.9	CSIRO3.0	1.9 x 0.8
BCCR	1.5 x 1.5	CSIRO3.5	1.9 x 0.8
ECHAM	1.5 x 1.5	PCM	1.1 x 0.7
MIROC-M	1.4 x 1.4	MIROC-H	0.3 x 0.2

# 帯状平均した海洋Rossby波位相速度の相対変化

- 相対変化： $(21\text{世紀} - 20\text{世紀}) / 20\text{世紀}$
- はマルチモデル平均

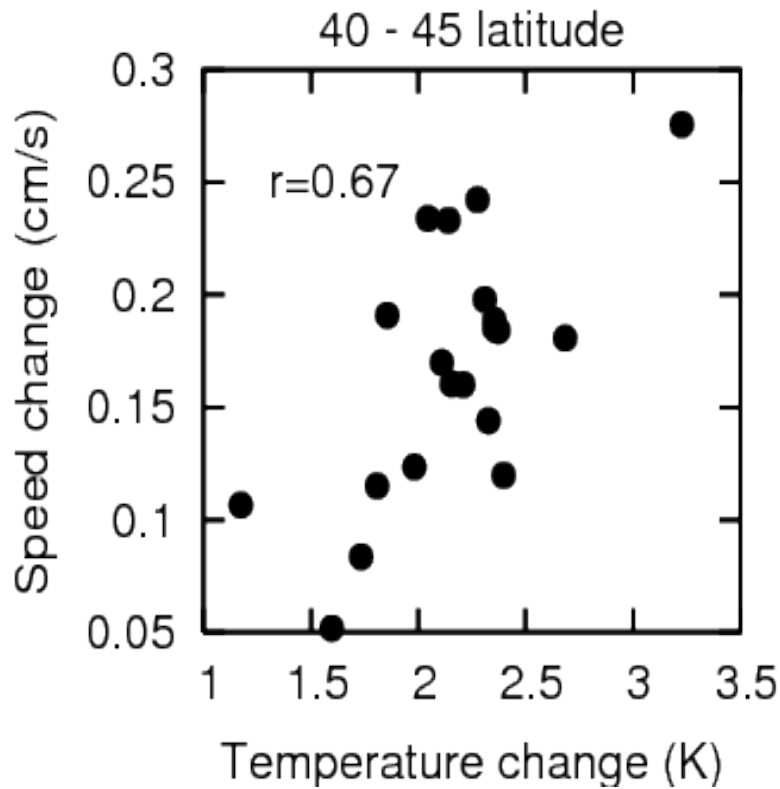


[緯度30度]  
4%から20%の増加  
(モデル平均は  
10%増加)

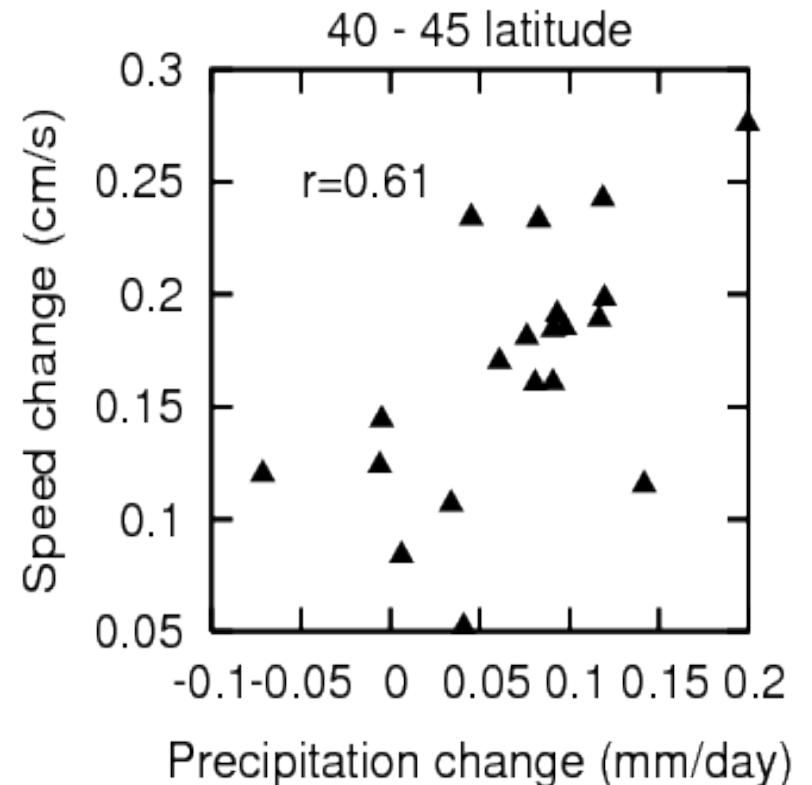
⇒ 大気に対する海洋の応答時間が変化することを示唆

# 海洋Rossby波位相速度の増加は大気の上昇, 降水増加と相関がある (緯度40-45度)

位相速度  
の増加



大気温度の上昇

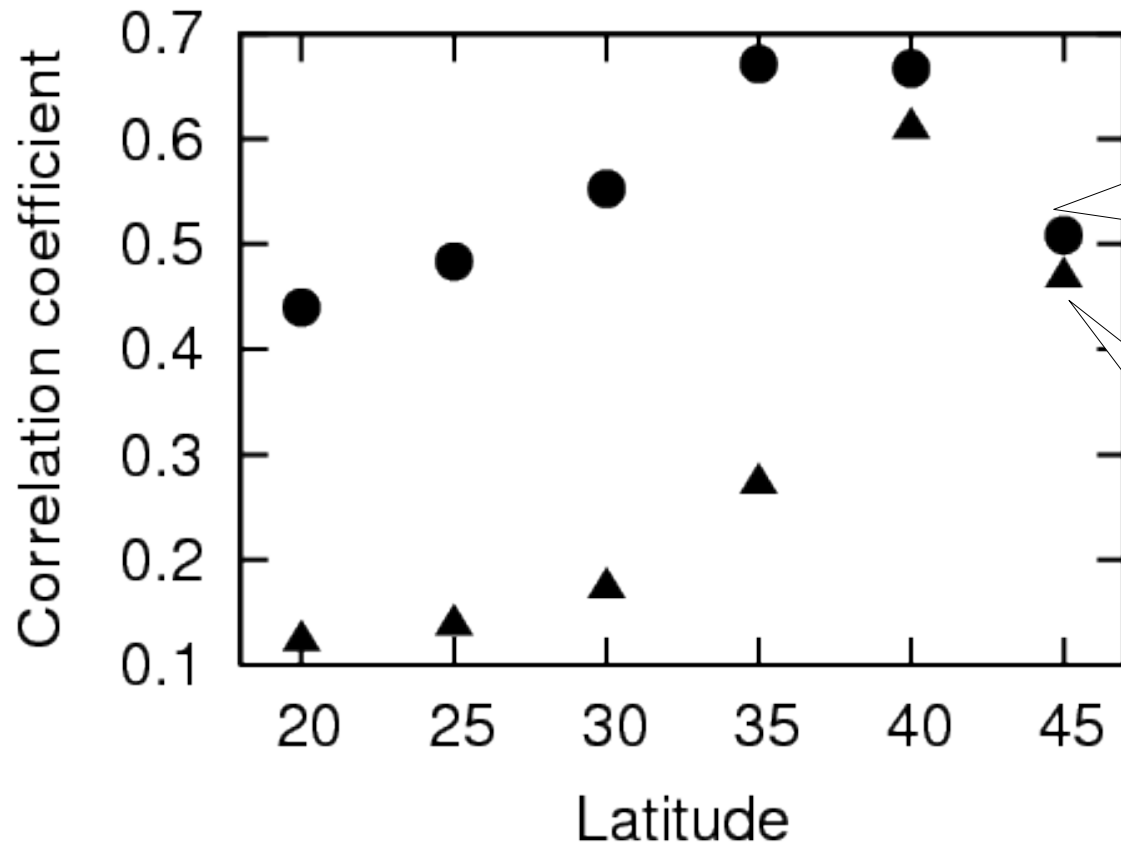


降水増加

(※降水により塩分が変化 ⇒ 海洋の成層変化)



Rossby波位相速度の増加は大気の昇温と相関がある；  
高緯度では降水増加とも相関がある

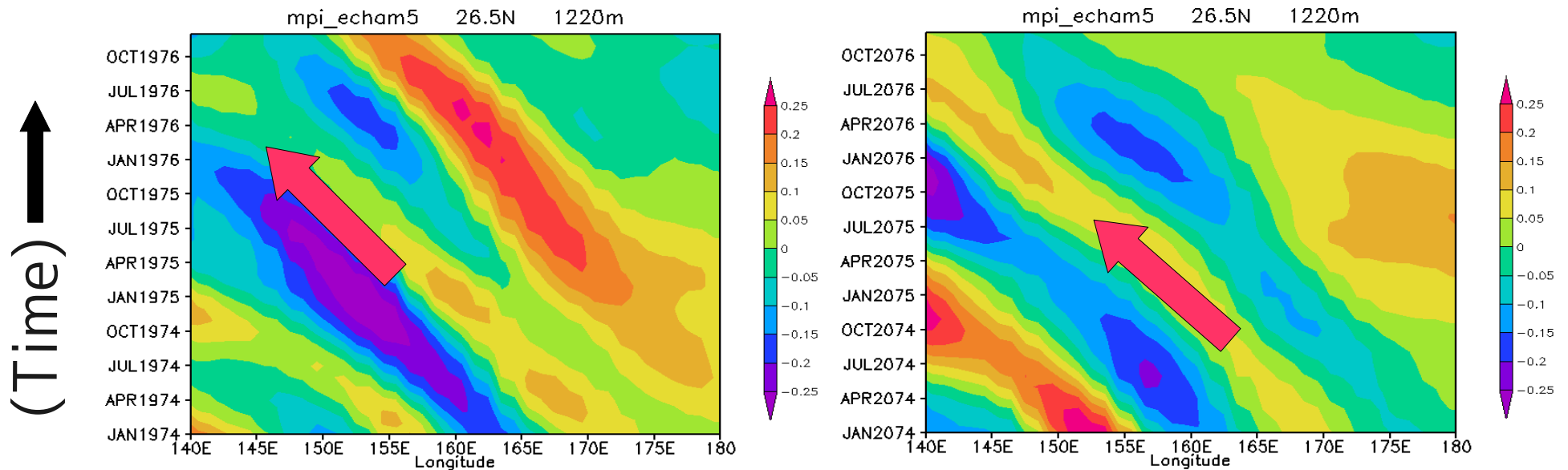


● 位相速度変化  
と大気昇温の  
間の相関係数

▲ 位相速度変化  
と降水増加の  
間の相関係数

○ 大気の昇温，降水増加が海洋の応答時間に影響  
することを示唆

# 水温偏差の時間経度断面 (26N, 深さ1200m)



[20世紀]  
3.5 (cm/s)

西進速度  
(Radon変換を用いて計算)

[21世紀]  
4.3 (cm/s)

4.9年

黒潮輸送と風応力curl  
の間のラグ相関

4.1年

⇒ 大気に対する海洋の応答時間が短くなっている

## まとめ

- 全てのモデルにおいて海洋Rossby波の位相速度は増加する
- 位相速度の増加は大気の上昇と相関がある；高緯度では降水増加とも相関がある
- 気温，降水の変化が海洋の応答時間に影響することを示唆
- (1モデル) 海洋の応答時間が短くなることを確認

- [今後の予定]
- 水温偏差の伝播速度
  - 黒潮輸送と風応力curlの関係  
(大気変動に対する海洋の応答時間)