

温暖化は止まった？

木本昌秀

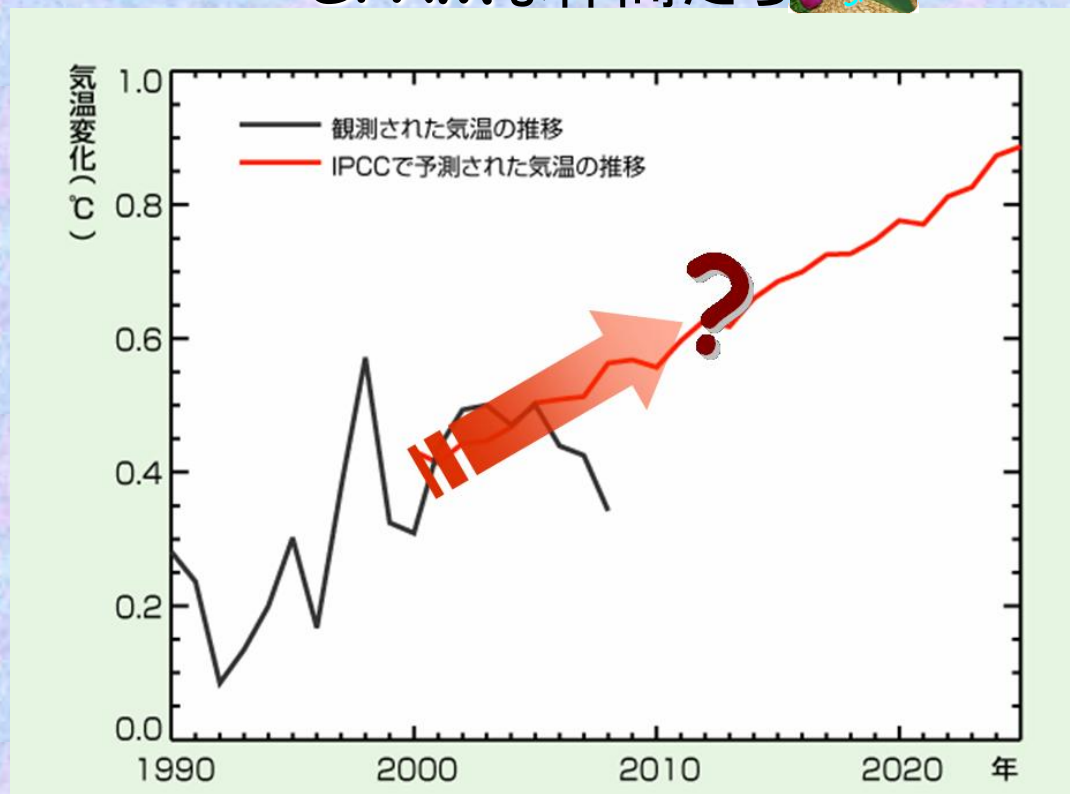
東京大学気候システム研究センター

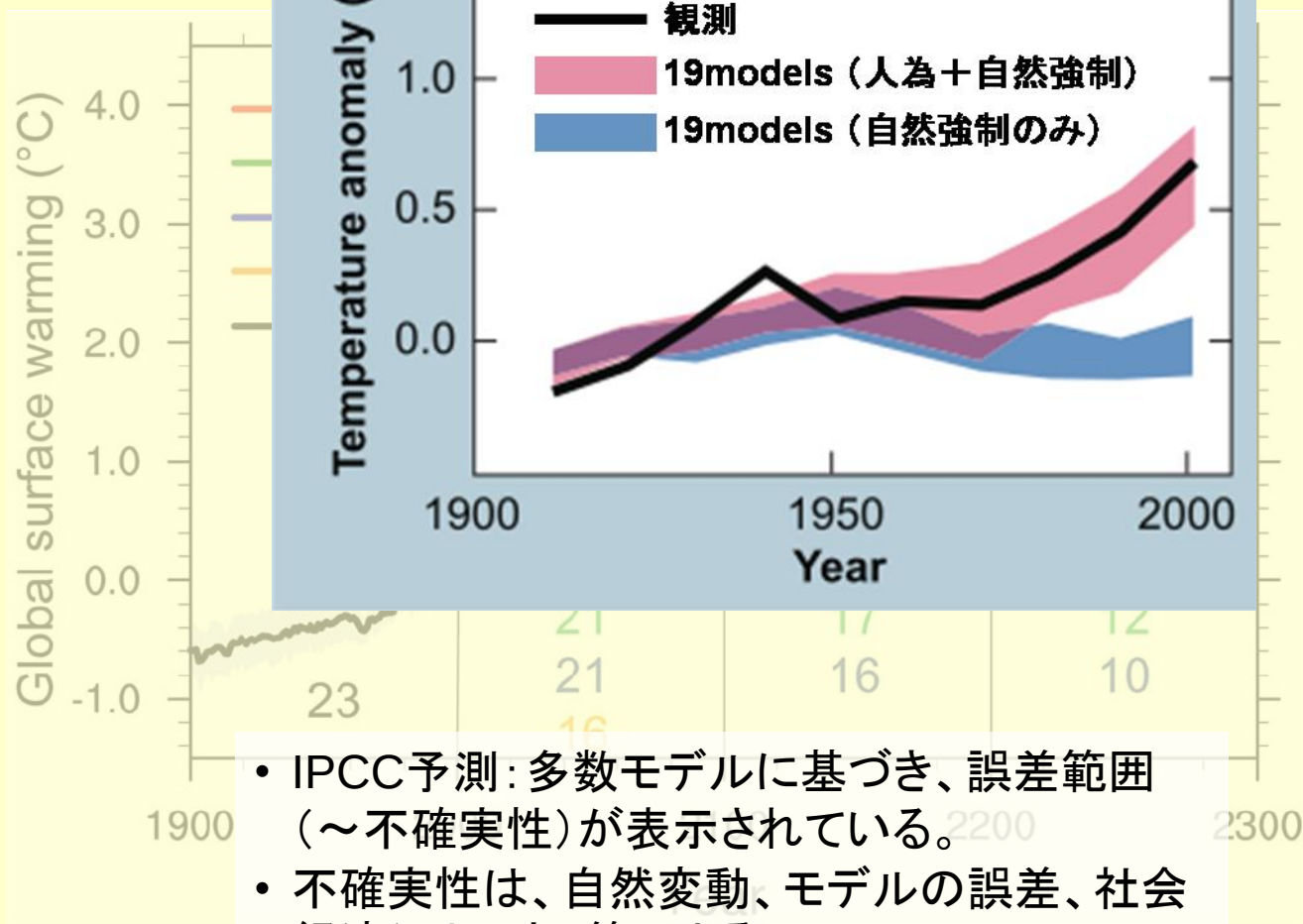
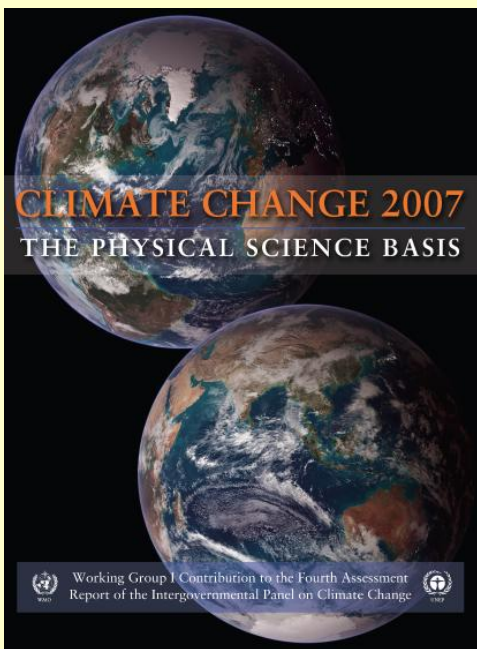
&

SPAMな仲間たち



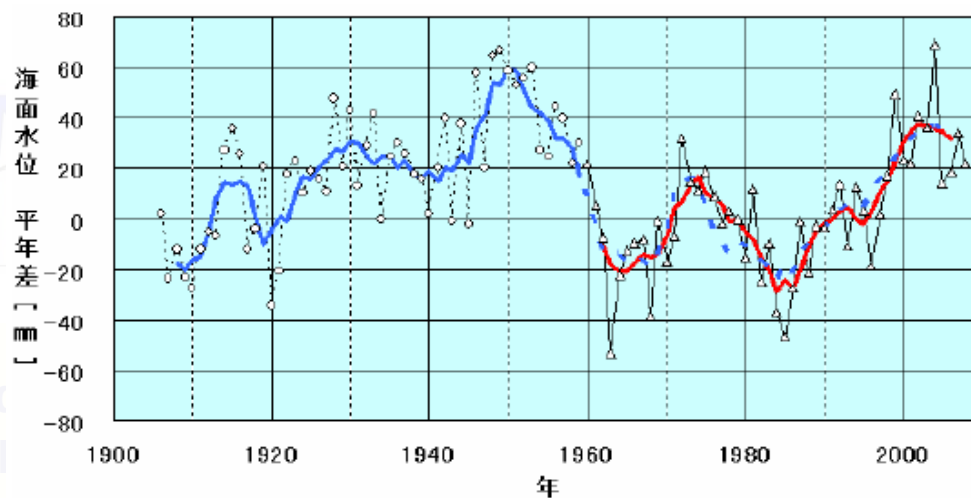
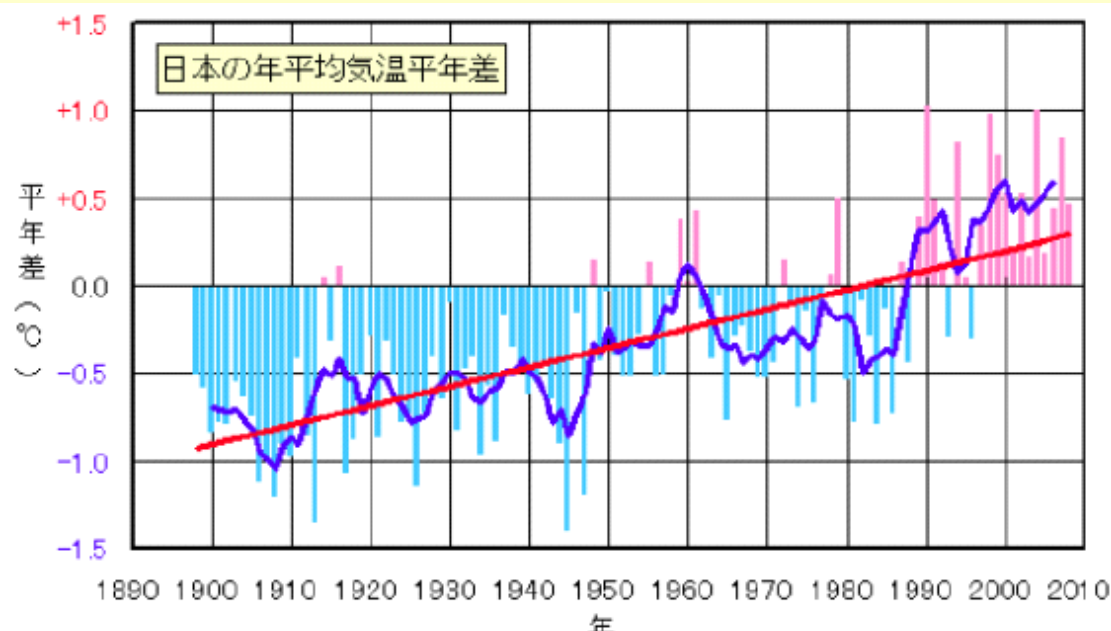
(資料作成協力: 安中さやか)



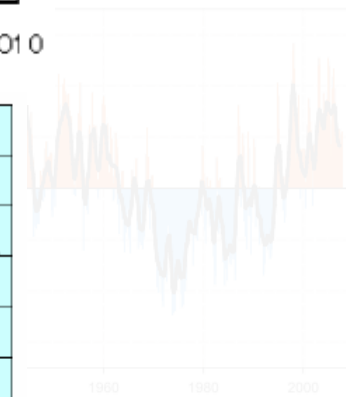


- IPCC予測: 多数モデルに基づき、誤差範囲 (~不確実性) が表示されている。
- 不確実性は、自然変動、モデルの誤差、社会経済シナリオ、等による。

十年規模気候変動



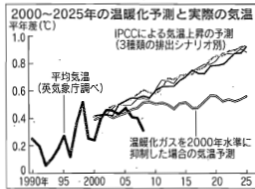
Pacific Decadal
(PI)



al Oscillation

寒冷化？

昨年、21世紀で最低



地球の気候 当面「寒冷化」

自然変動が温暖化抑制？

専門家の見方

江守 淳一 国立環境研究所 気候変動研究センター長

「地球の気候は、自然変動と人為的な温暖化の両方によって決まっています。自然変動は、太陽活動や火山活動などによって起こります。人為的な温暖化は、温室効果ガスの増加によって起こります。自然変動は、温暖化を抑制する働きをすることがあります。例えば、1990年代後半には、自然変動によって温暖化が抑制されました。しかし、長期的には、人為的な温暖化が優勢になると考えられています。」



いずれ温暖化に反転

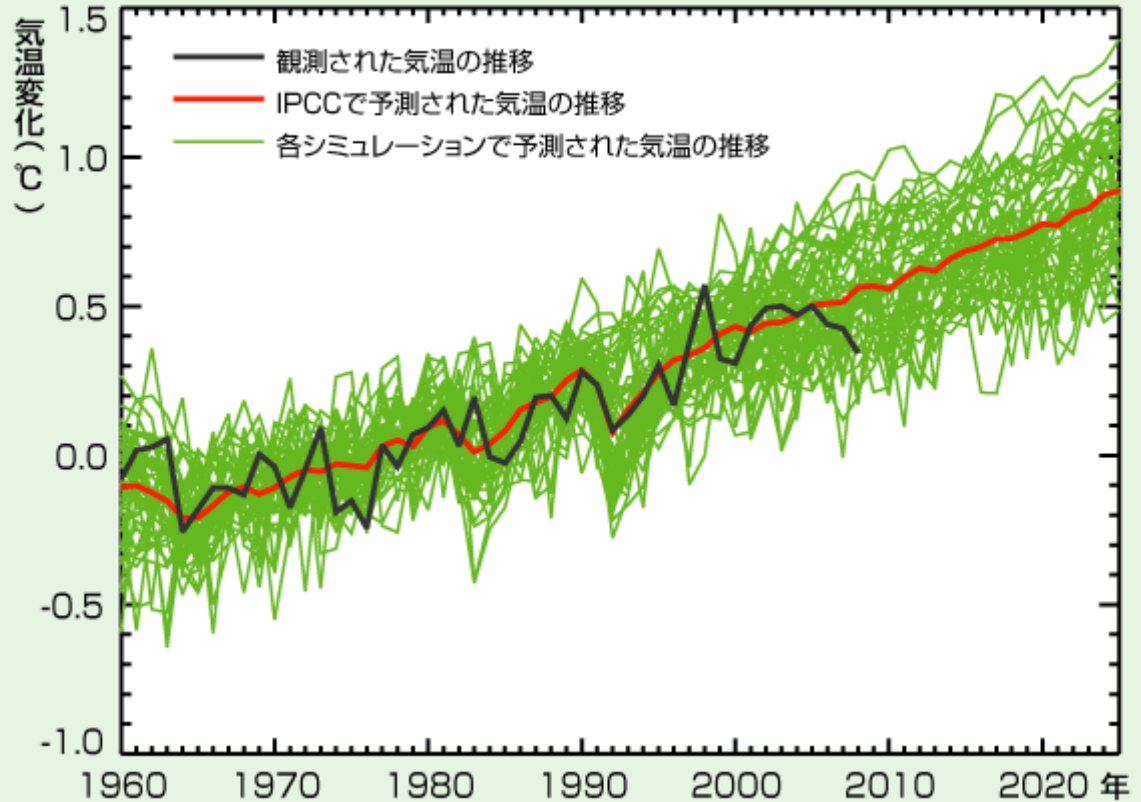
「自然変動は、温暖化を抑制する働きをすることがあります。例えば、1990年代後半には、自然変動によって温暖化が抑制されました。しかし、長期的には、人為的な温暖化が優勢になると考えられています。」

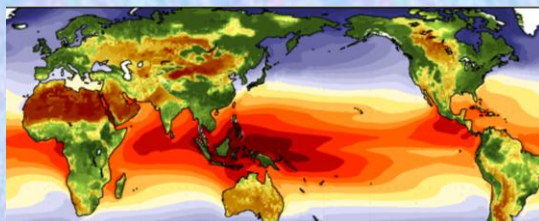


気温上昇は最大1度

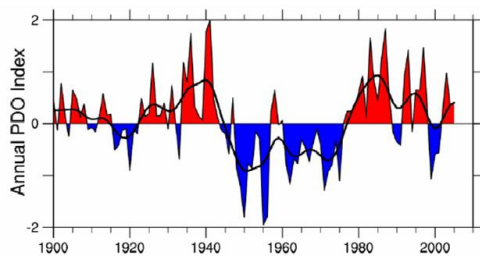
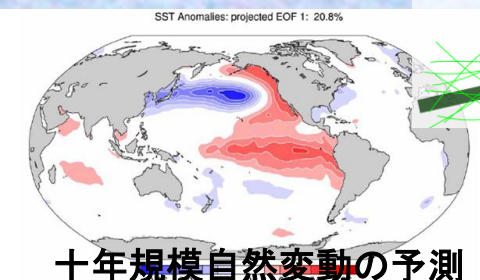
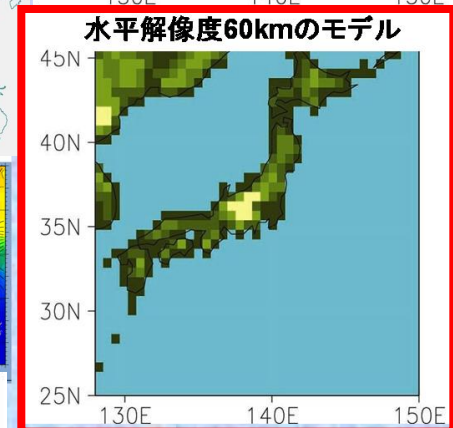
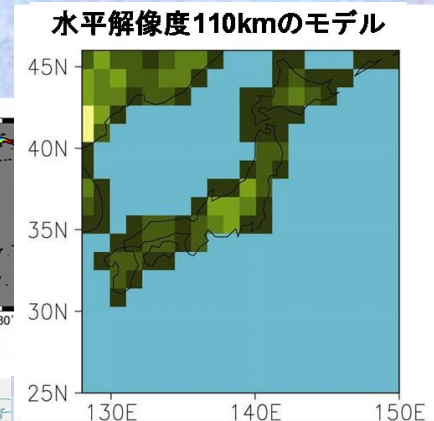
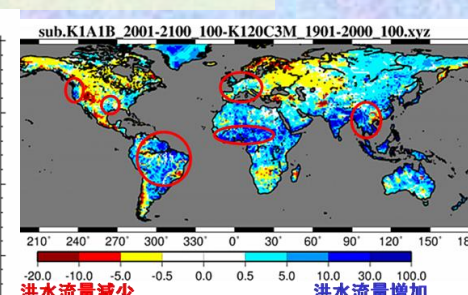
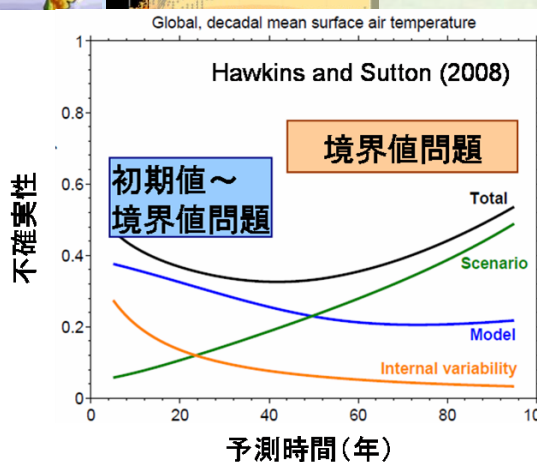
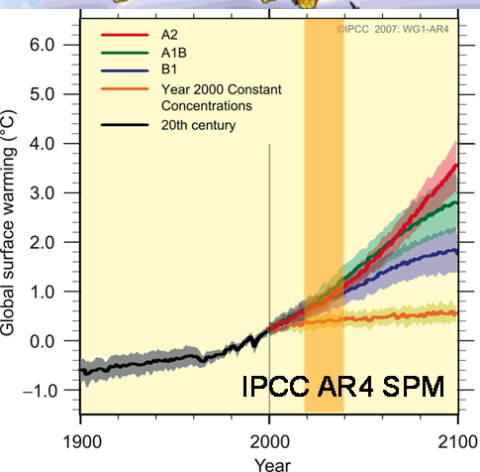
「自然変動は、温暖化を抑制する働きをすることがあります。例えば、1990年代後半には、自然変動によって温暖化が抑制されました。しかし、長期的には、人為的な温暖化が優勢になると考えられています。」

図B

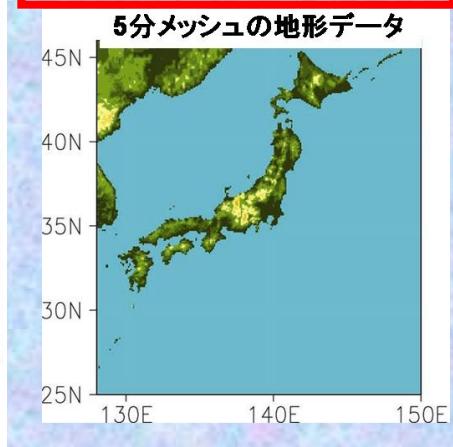
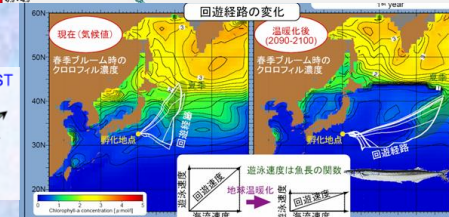
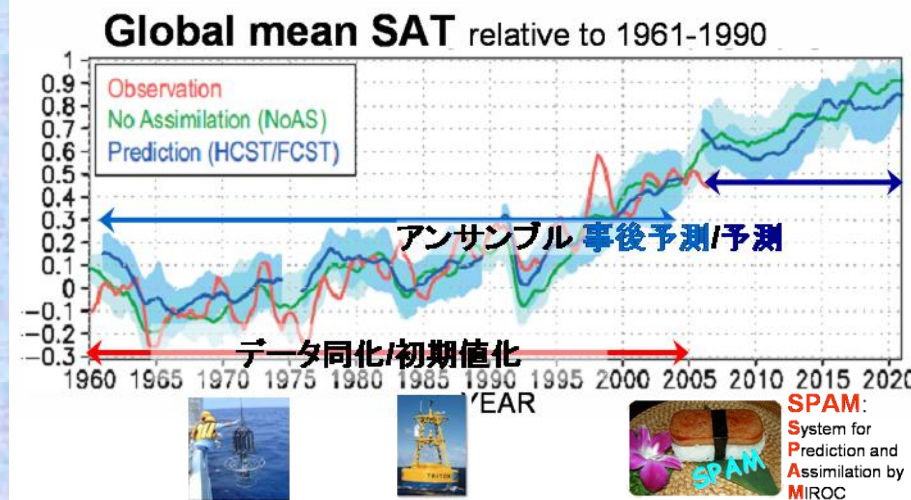




近未来予測

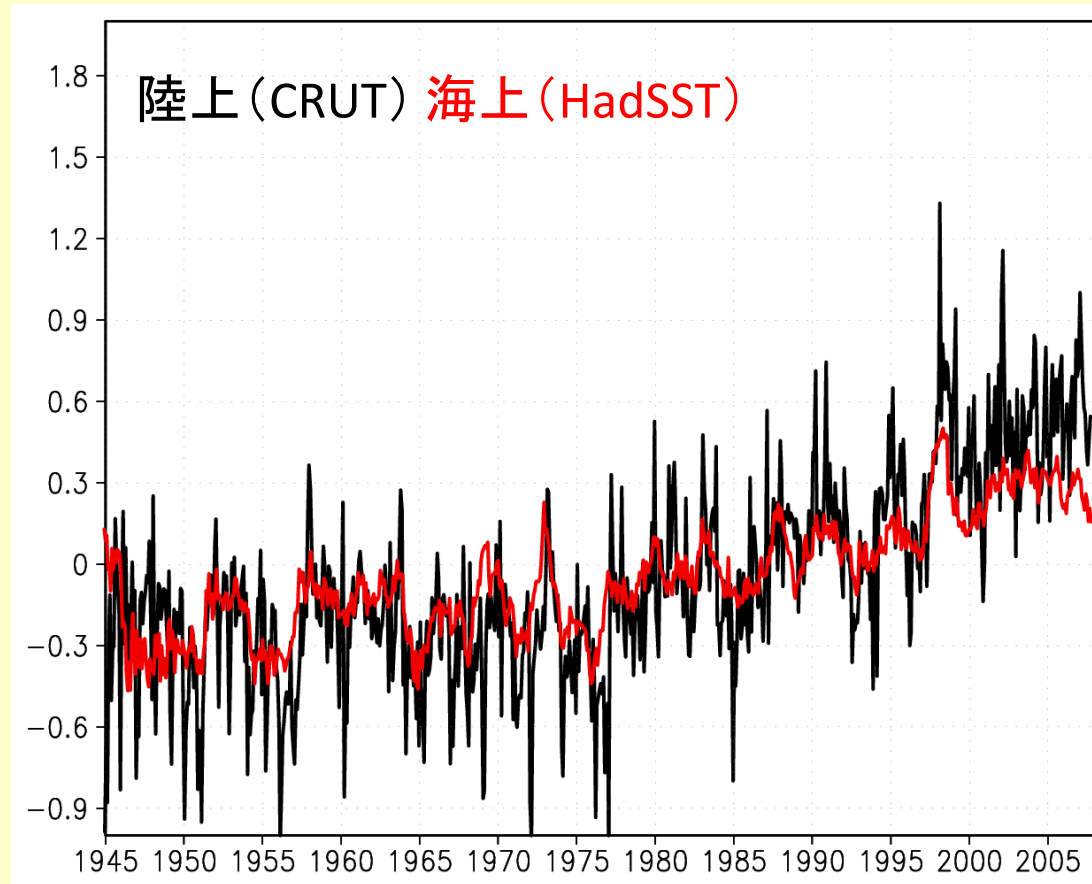


Pacific Decadal Oscillation (PDO)



SPAM: System for Prediction and Assimilation by MIROC

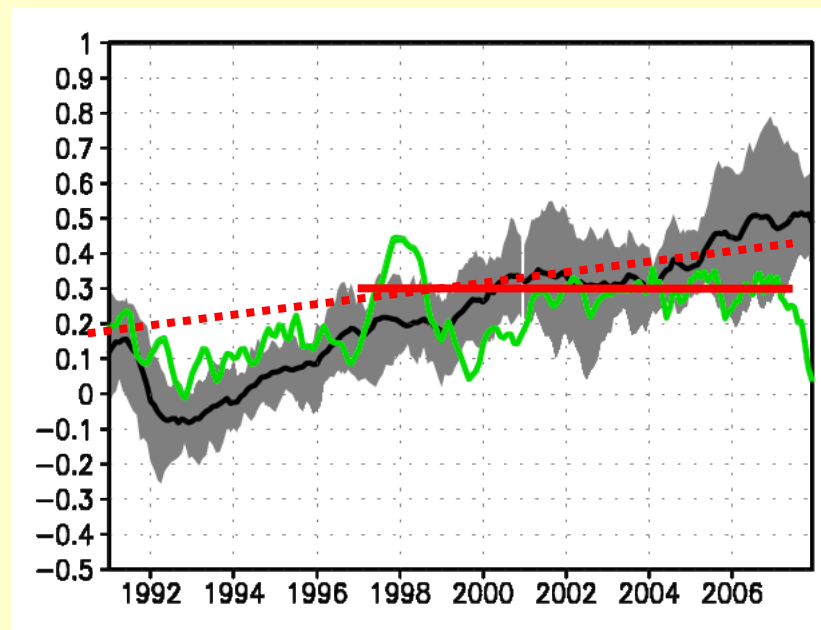
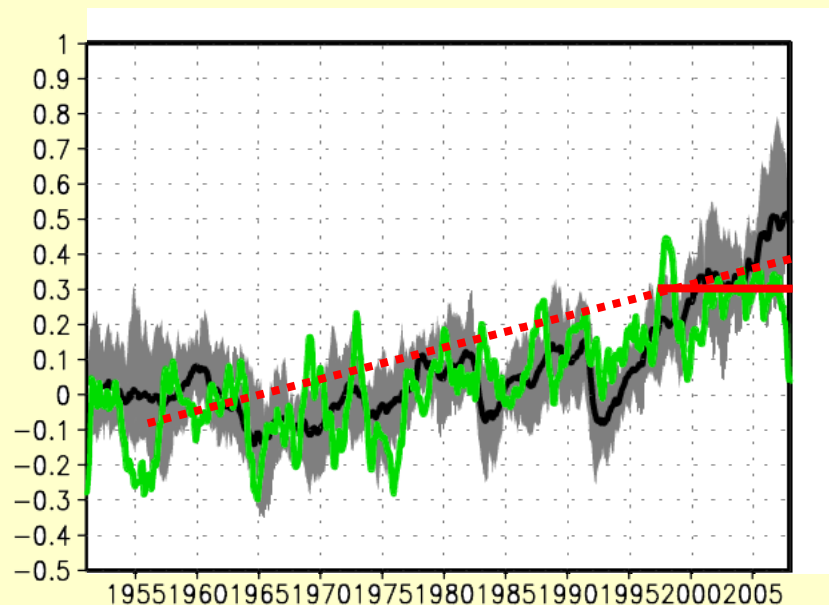
観測



1990年代後半から、昇温傾向が鈍化
特に、海上で昇温停滞が顕著

全球平均海面水温(60S-60N、気候値1961-90)

観測(Ishii et al.) モデル(MIROC3.2-mid; 20c3m/A1b)

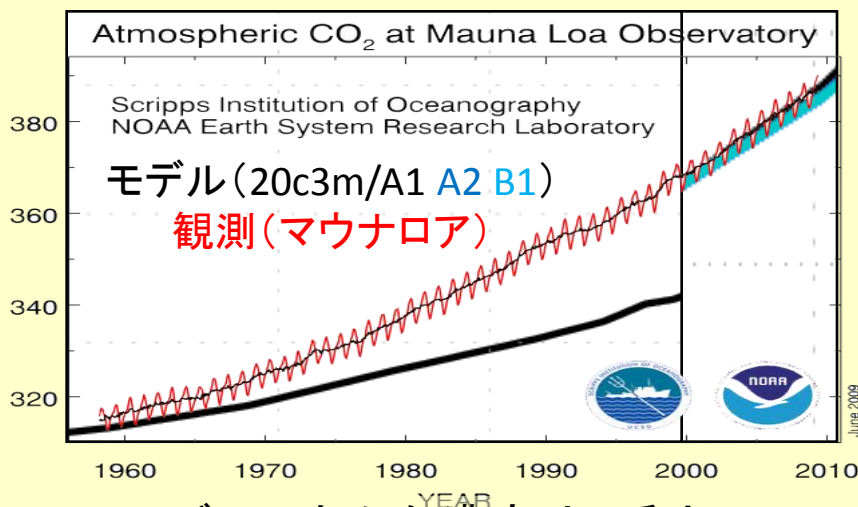


1990年代後半から、昇温傾向がみられない
モデルは、むしろ温暖化加速

外部強制？ or モデルが間違っている？ or 観測がおかしい？ or 内部変動？

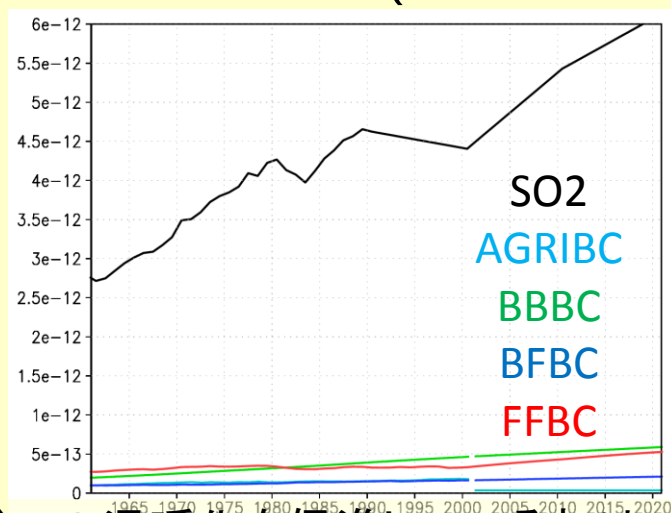
外部強制？

<CO2濃度>



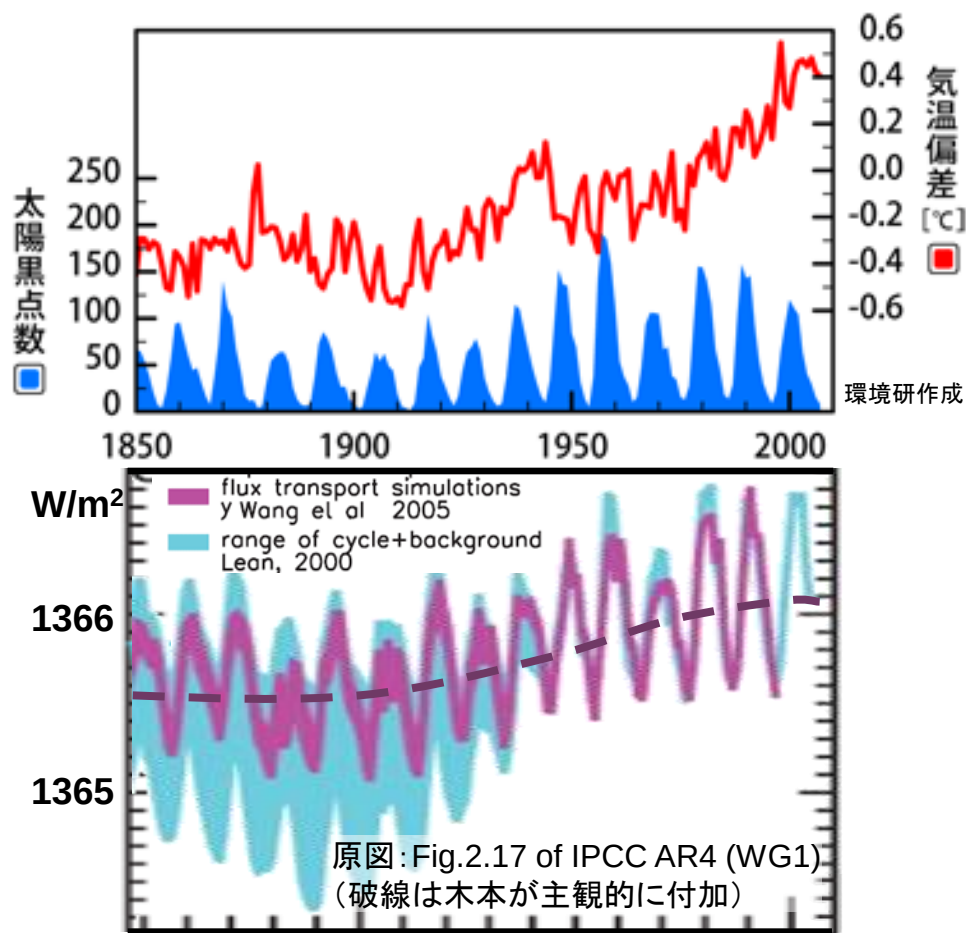
モデルで与えた濃度は、妥当

<エアロゾル排出量 (20c3m/A1b)>



モデルの温暖化を促進しているわけではない

<太陽活動>

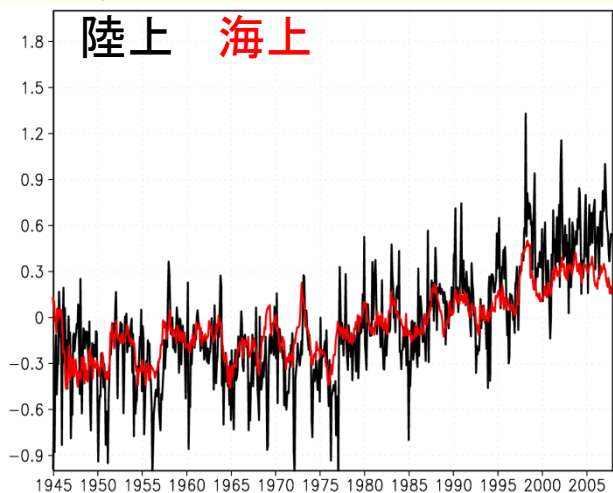


- 簡単なエネルギー収支計算では、
太陽定数 $\pm 0.5 \text{ W/m}^2$ ~ 気温 $\pm 0.026^\circ\text{C}$
- 気候モデルの20世紀実験では考慮されている
- 近年の温暖化の主要因とは考えにくい

①モデルが間違っている？

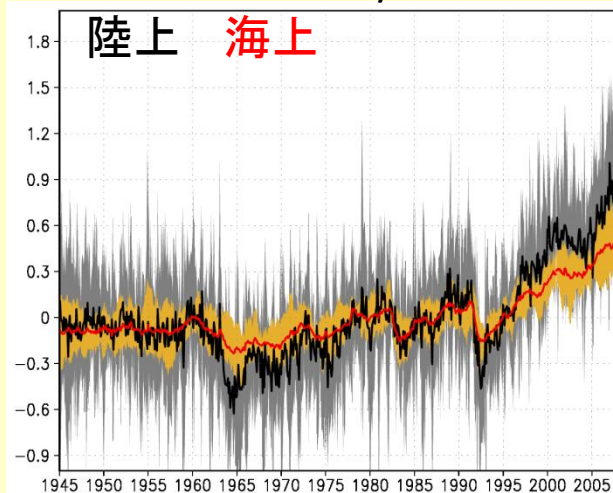
観測 (HadCRUT)

陸上 海上



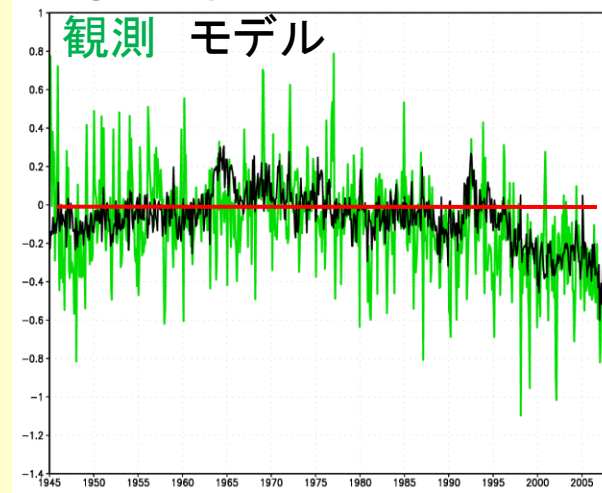
モデル (20c3m/A1b)

陸上 海上



海上一陸上

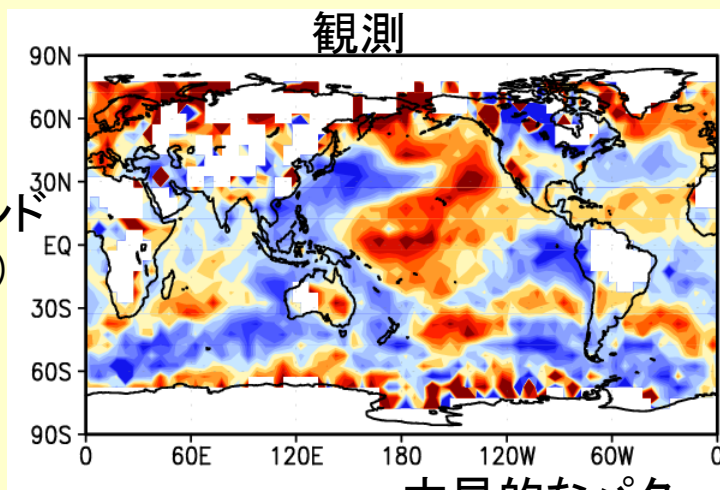
観測 モデル



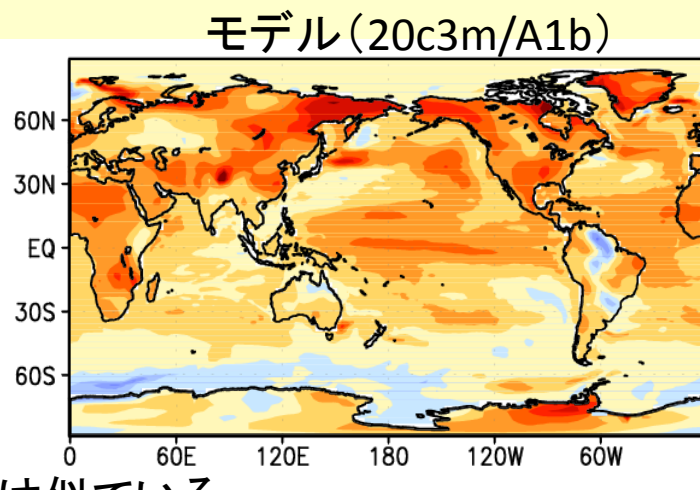
双方とも、近年の温暖化は陸上でより早く現れる

近年のトレンド
(1998-2007)

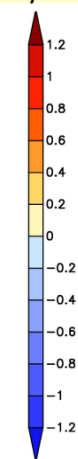
観測



モデル (20c3m/A1b)



°C/10yr

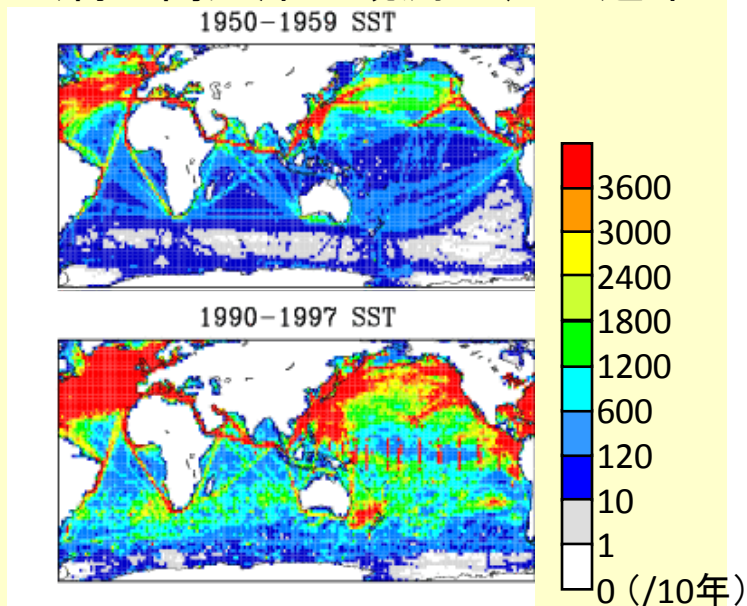


大局的なパターンは似ている

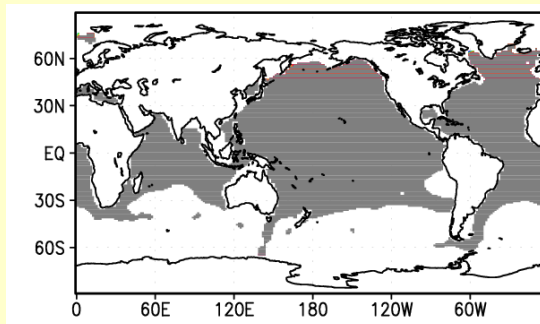
観測とモデルの近年の温暖化の特徴は一致

② 観測がおかしい？ A. 観測値の不確実性

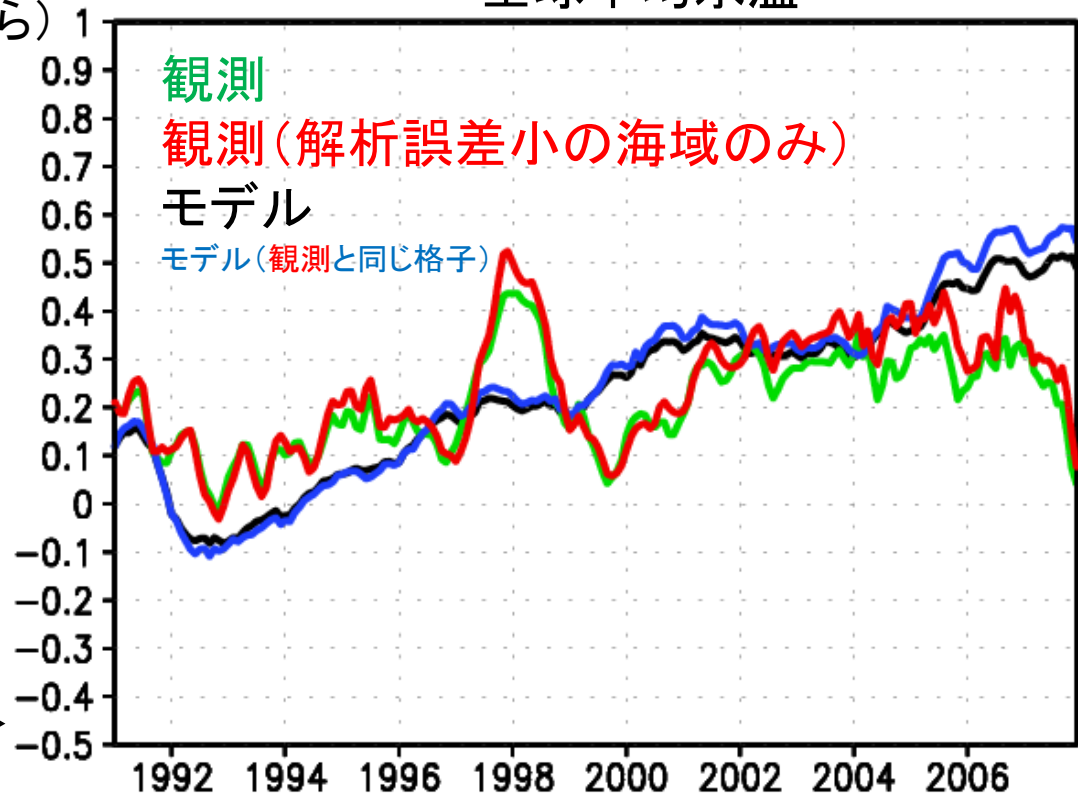
観測は、年とともに拡大
(特に南大洋の観測は、ごく近年から)



< 解析誤差の小さな海域で平均 >



全球平均水温



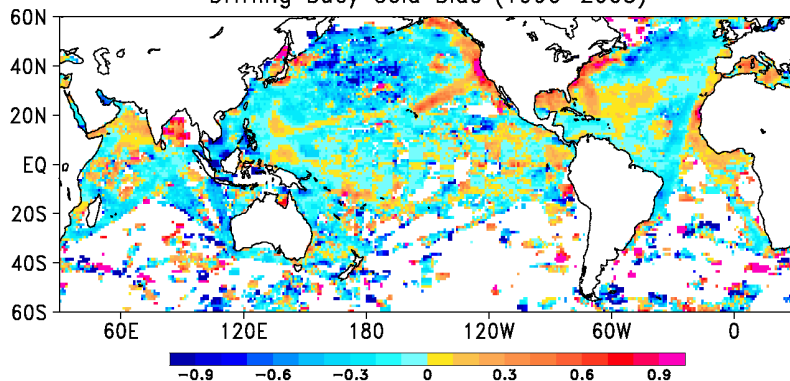
トレンド鈍化は、やや緩和
しかし、これのみでは説明できない

②観測がおかしい？ B. 観測測器間のバイアス

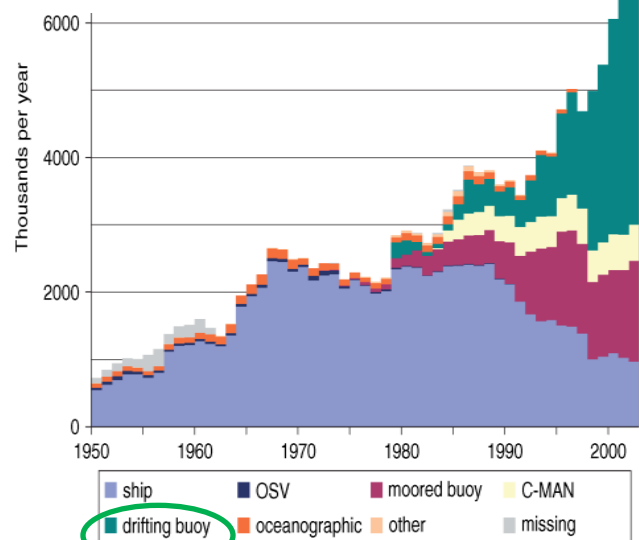
近年、Drifting buoy の観測数が増加
従来の観測との間のバイアスは約 -0.1°C



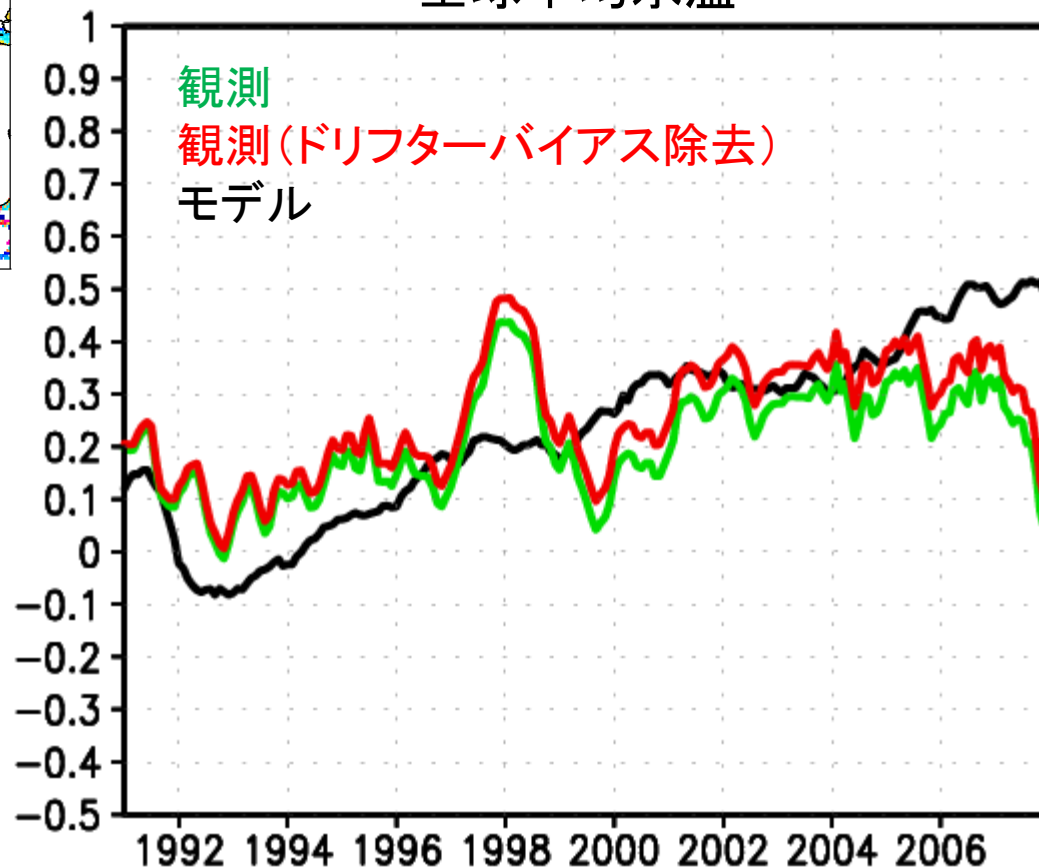
Drifting Buoy Cold Bias (1990–2005)



観測測器ごとの観測数
(ICOADS)



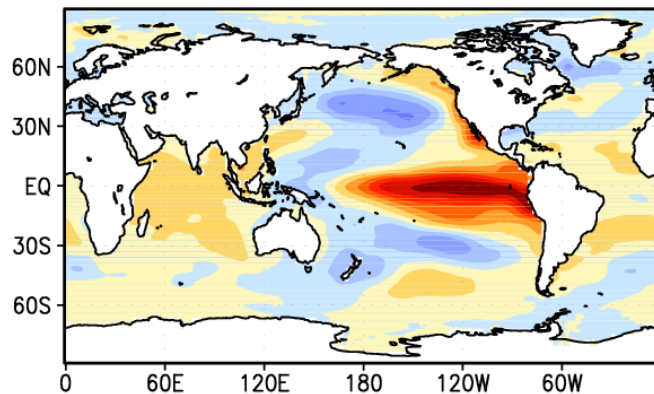
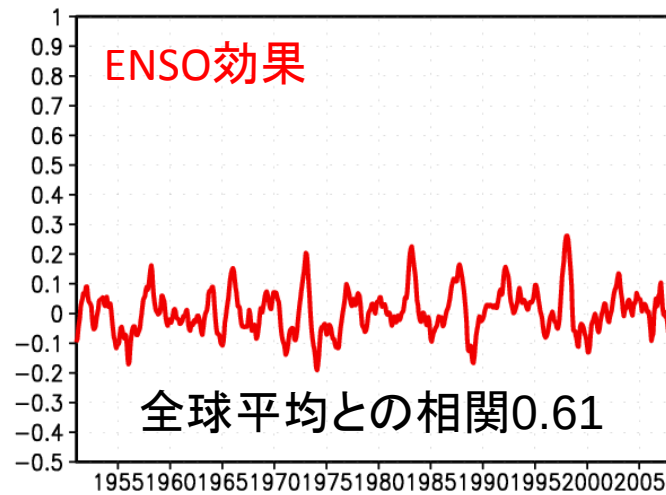
全球平均水温



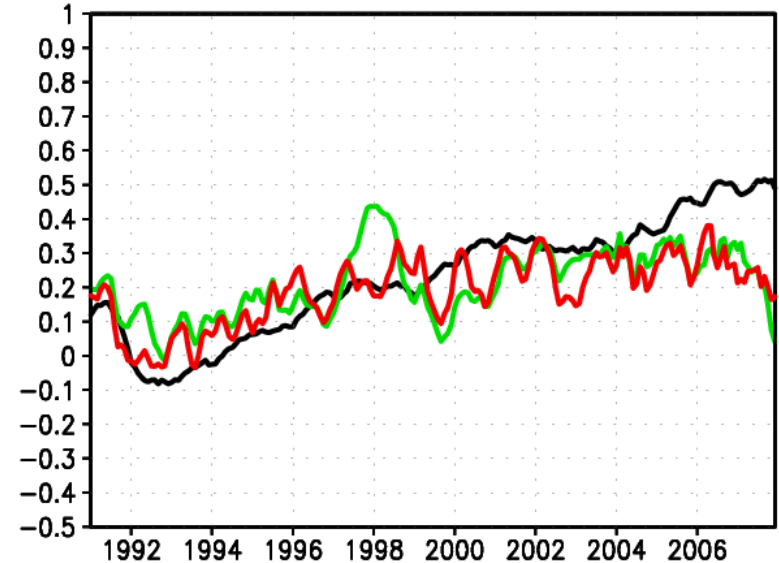
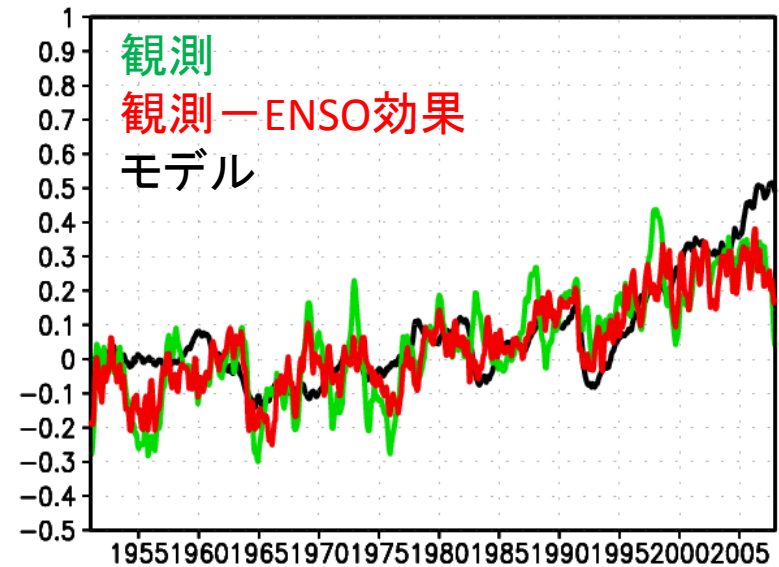
トレンド鈍化は、やや緩和
しかし、これのみでは説明できない

③内部変動

エルニーニョ時に、全球平均気温が上昇
(Thompson et al. 2008)



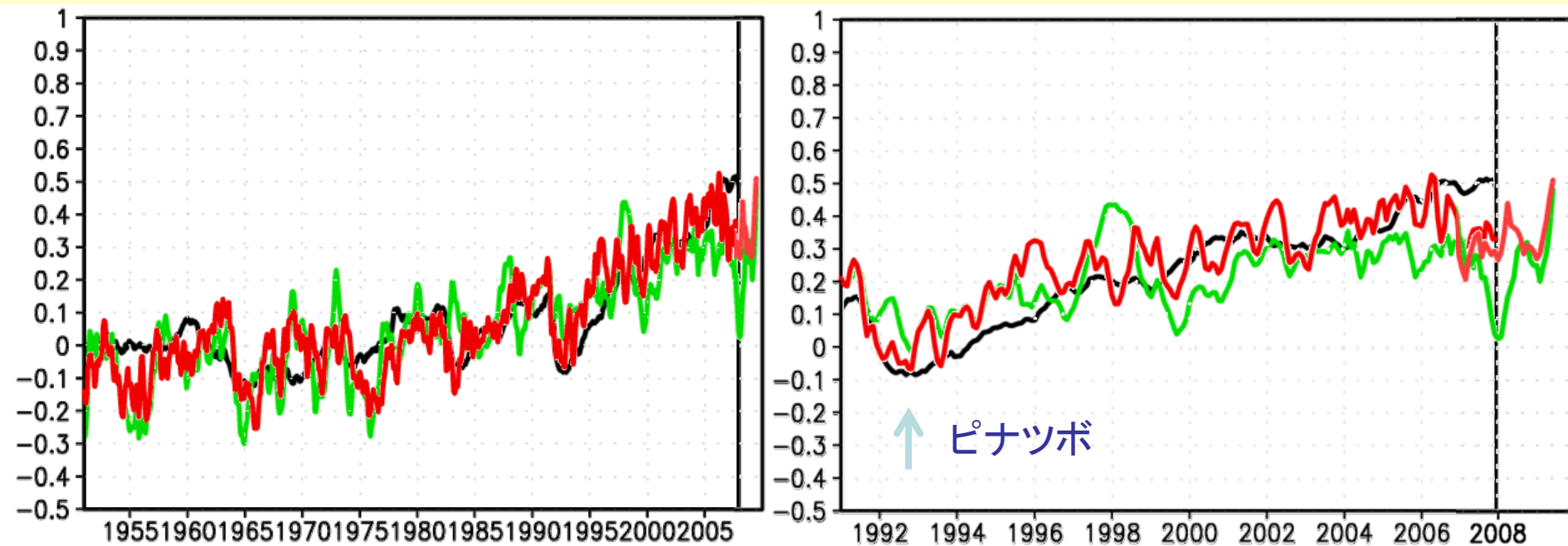
全球平均水温



1997-98年の高温とその後の低温、2007年末の低温は緩和

結果: ENSO・信頼度・ドリフターの影響をすべて考慮すると...

全球平均水温 観測 観測(ENSO・観測バイアス除去) モデル



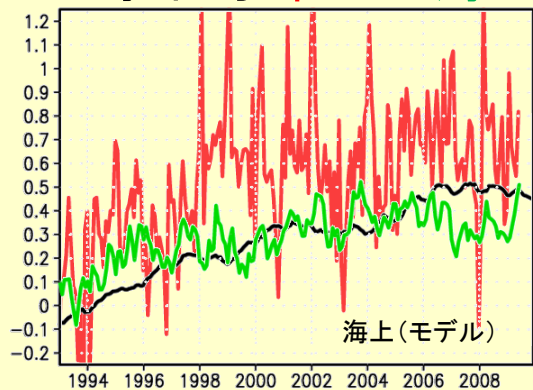
近年の温暖化の停滞がほぼ無くなり、ピナツボからの復帰後、徐々に昇温

それでも、2007年はやや低温に見える → その後、昇温に転じている

2007年の低温は、ENSO以外の内部変動か？

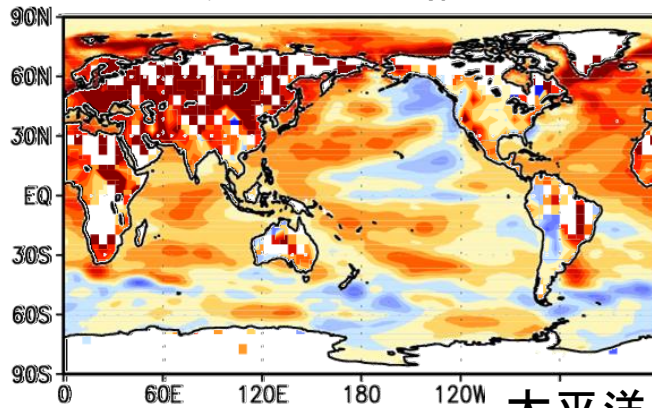
2007-8年の特徴

全球平均 陸上 海上

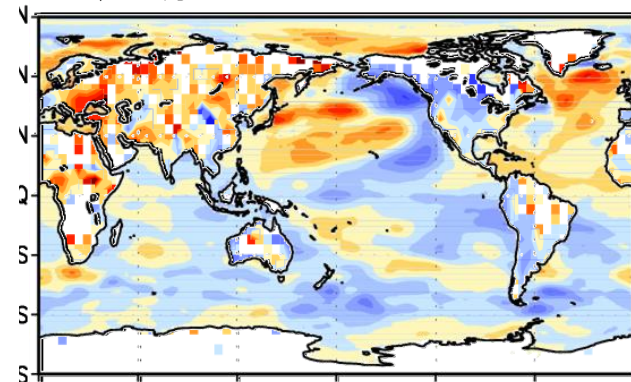


観測 (Ishii et al.)

気候値からの偏差

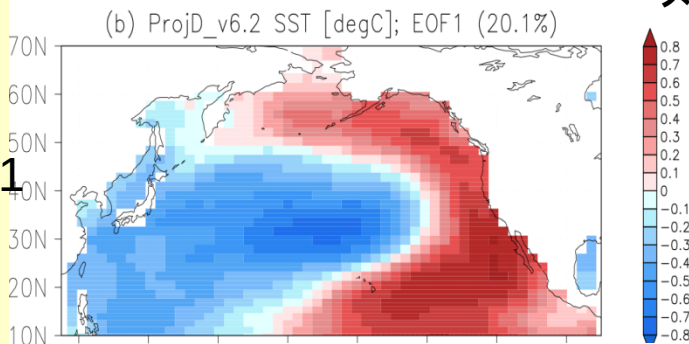


長期トレンドからの残差



太平洋の負偏差により、全球平均低め

北太平洋SST-EOF1
= PDO

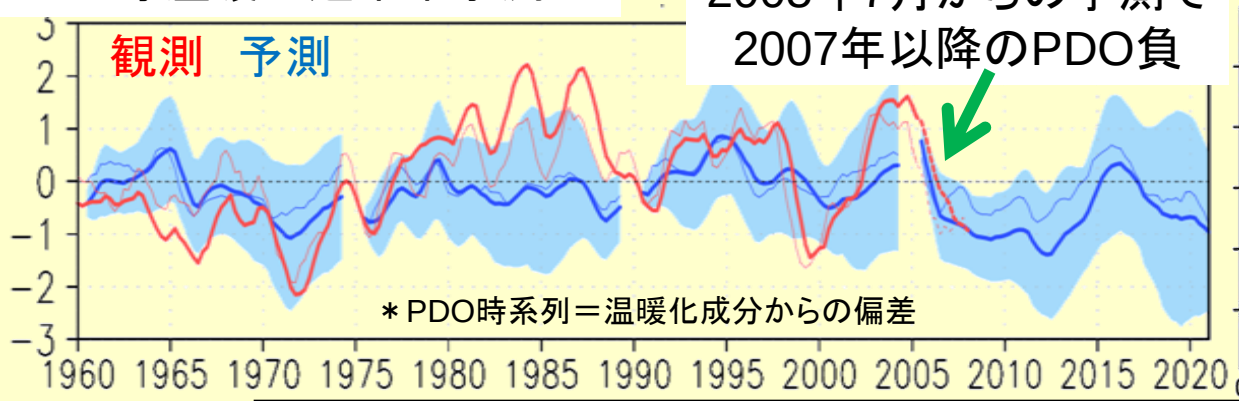


類似(逆符号)

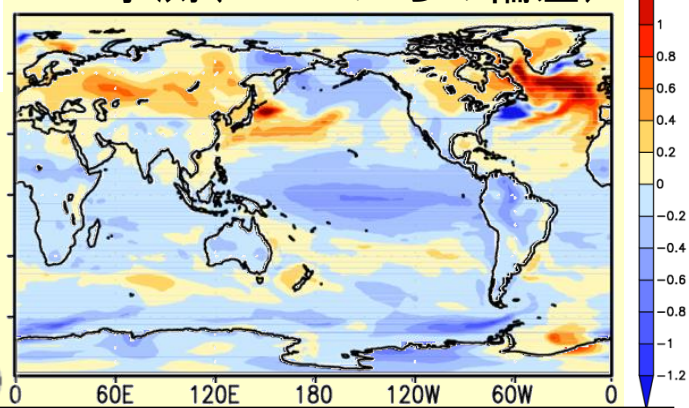
2007年の北太平洋の特徴
= PDO負

<地球温暖化近未来予測>

2005年7月からの予測で
2007年以降のPDO負



予測 (NoASからの偏差)



PDO負のために、全球平均が長期トレンドよりも低くなった & 予測可能性あり

まとめ

- 温暖化は止まった、とは考えられない。
- 自然変動の動向も考慮した近未来(十年規模)気候予測が始まっている。