

将来予測に向けて過去をよく 理解するための技術

気象研究所
石井 正好

彰往察来

彰往察来

往(おう)を彰(あきら)かにして来(らい)を察す。

過去を明らかにし、現在を把握し、それをもとに
未来を察知する。(易経「繫辞下伝」)

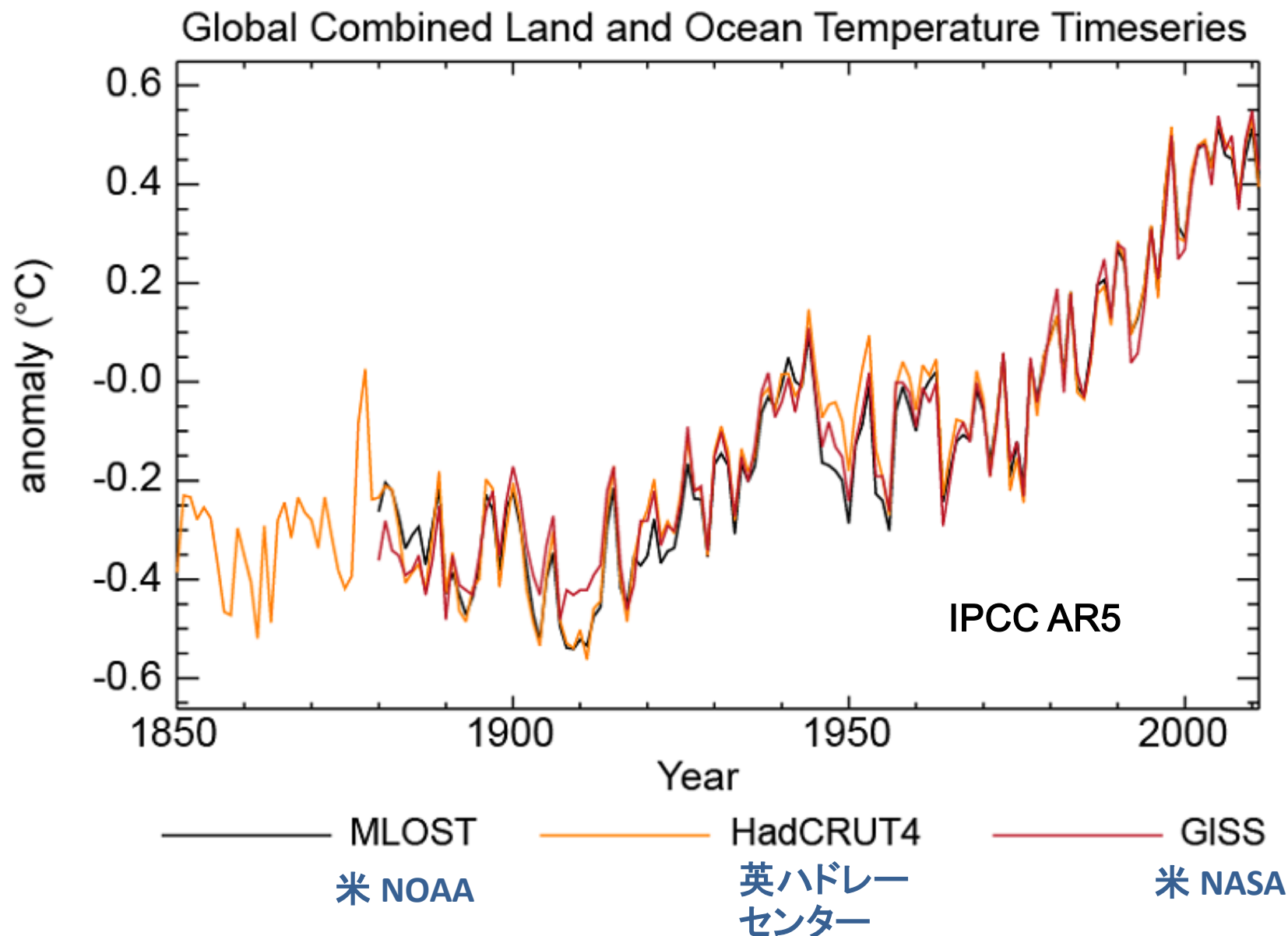
繼往開来

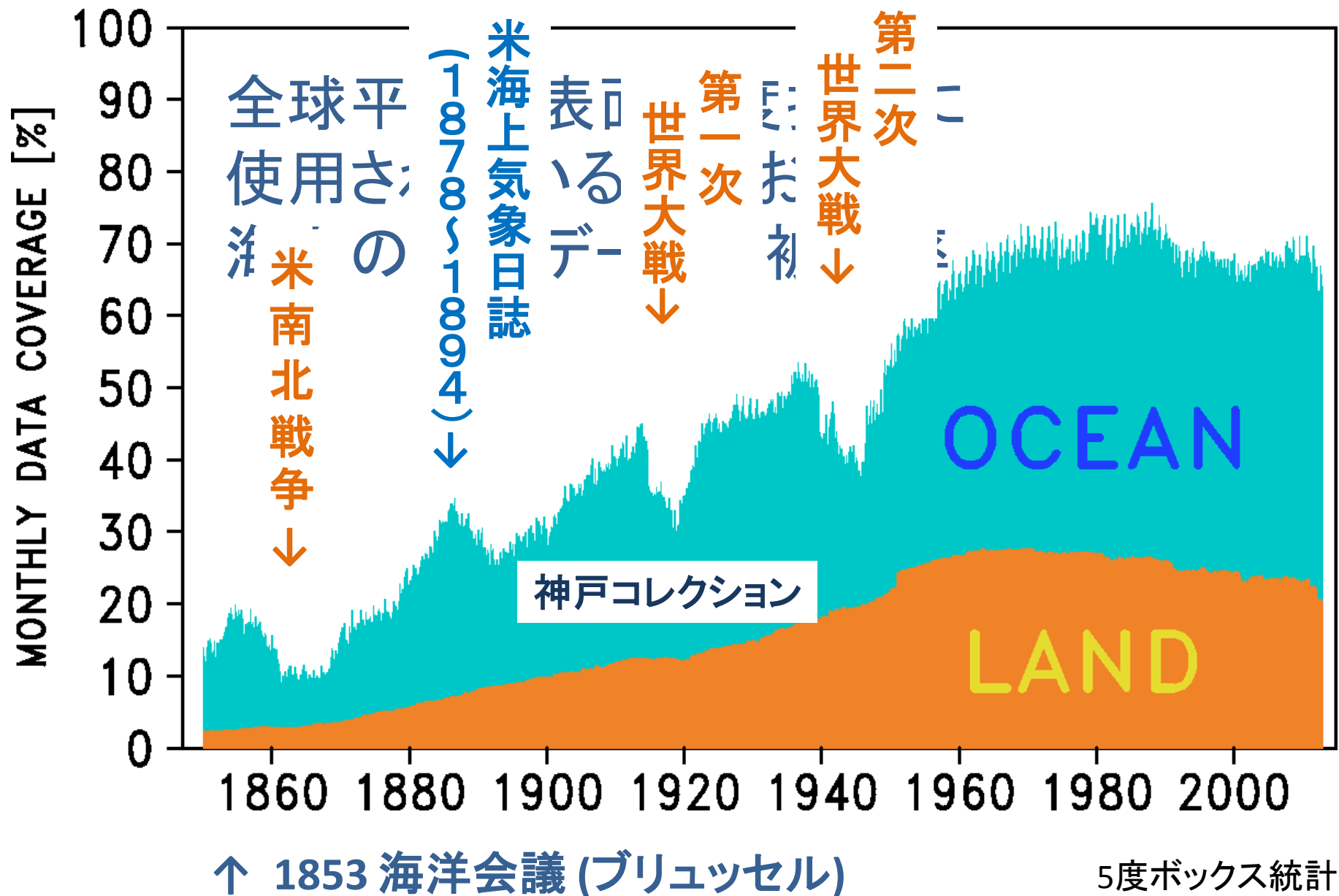
長期的な観測データの信頼性

新海面水温解析データ (COBE-SST2) の紹介

地上および海面の観測データから
過去100年間以上大気海洋の三次元
構造を推定する新しいアプローチ

全球平均地表面温度 (陸上気温+海面水温) の時系列

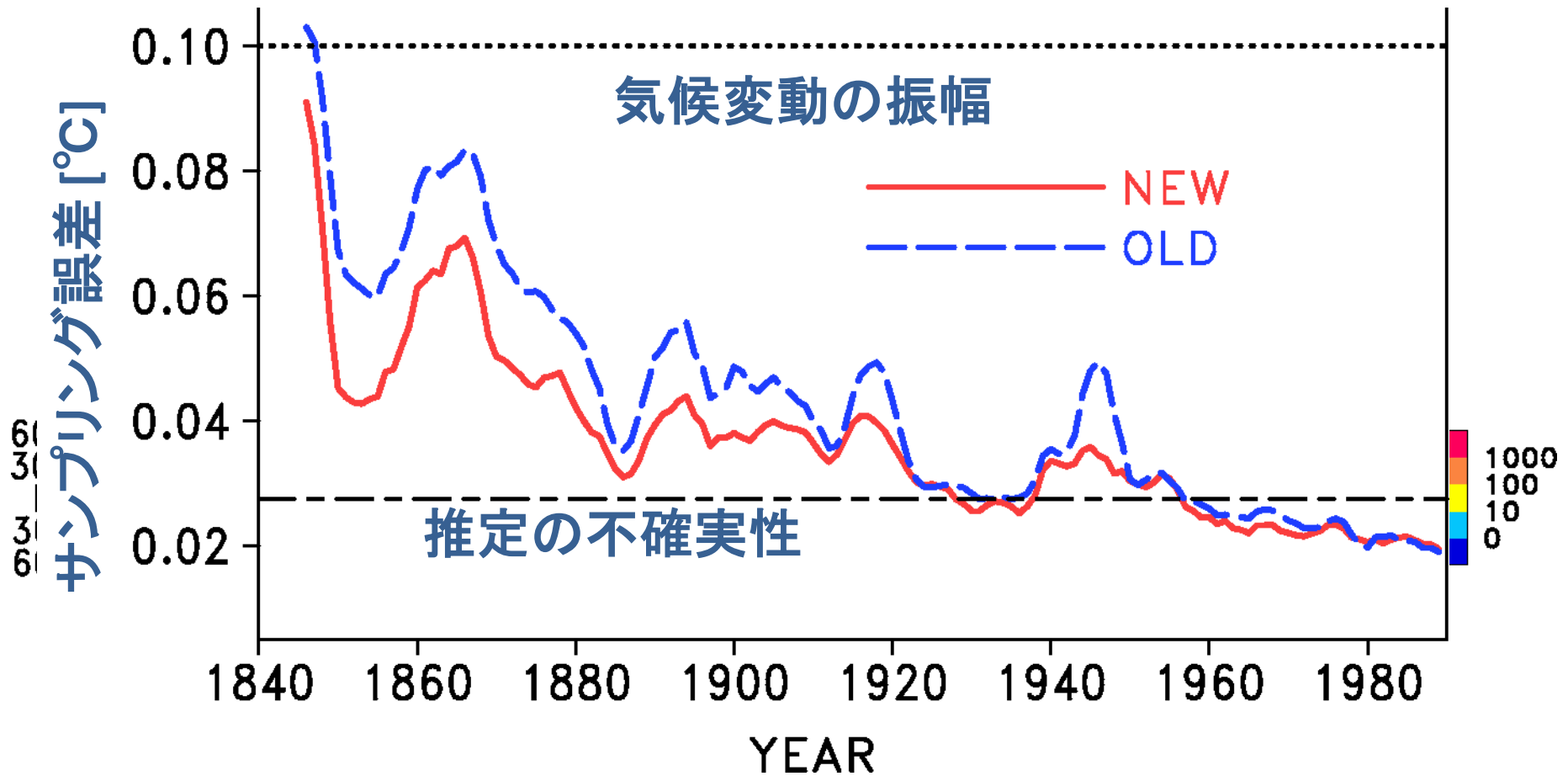




全球 (広領域) 平均推定における 誤差の二大要因

- 時空間的なサンプリングの粗密
- 観測方法の変遷

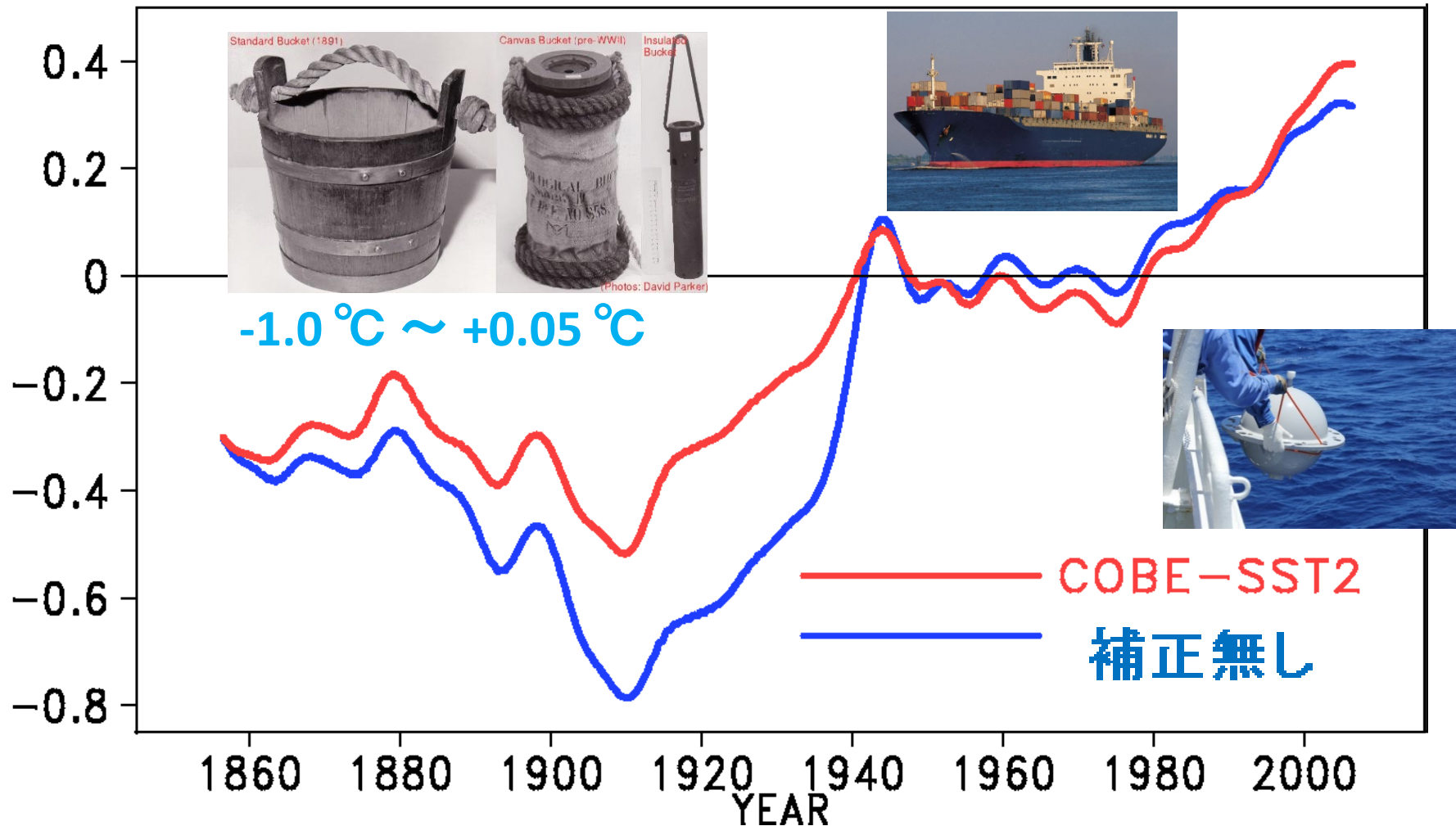
全球月平均海面水温のサンプリング誤差



全球平均海面水温時系列

+0.1°C ~ +0.2°C

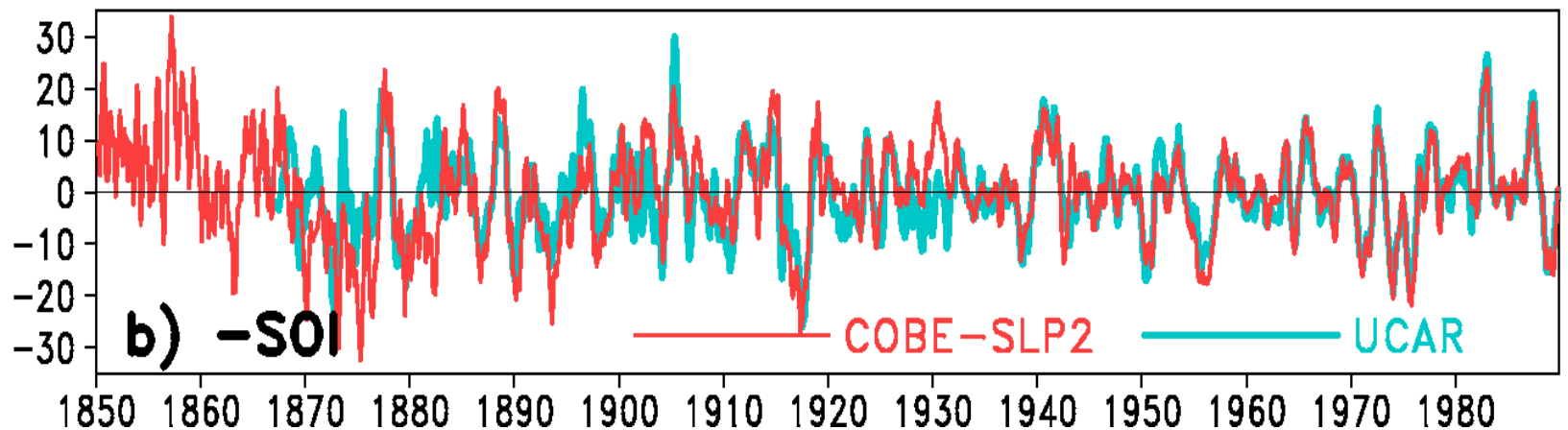
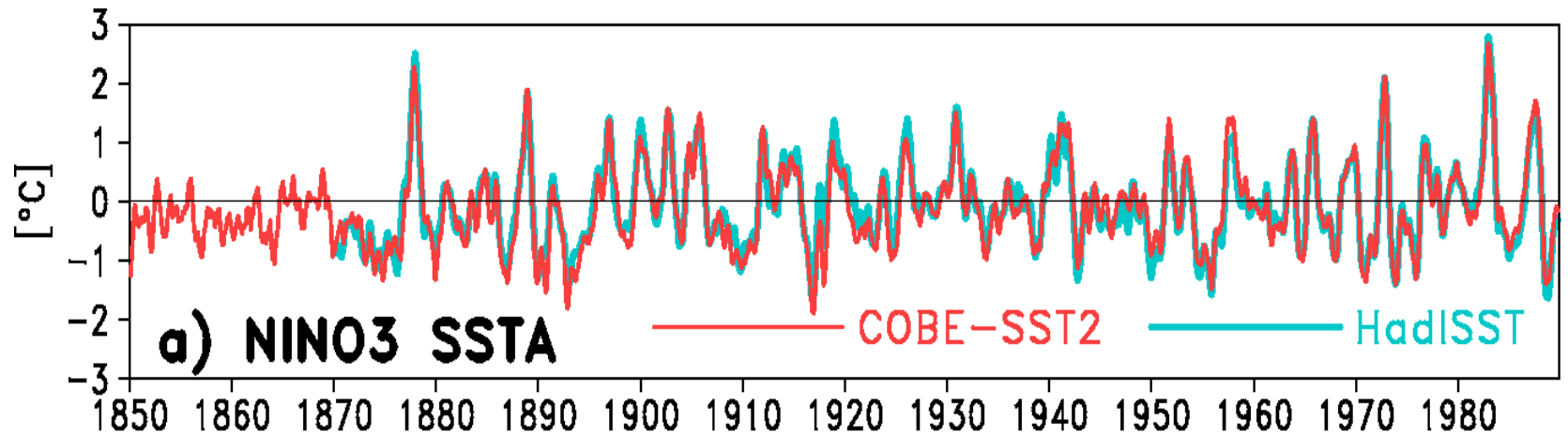
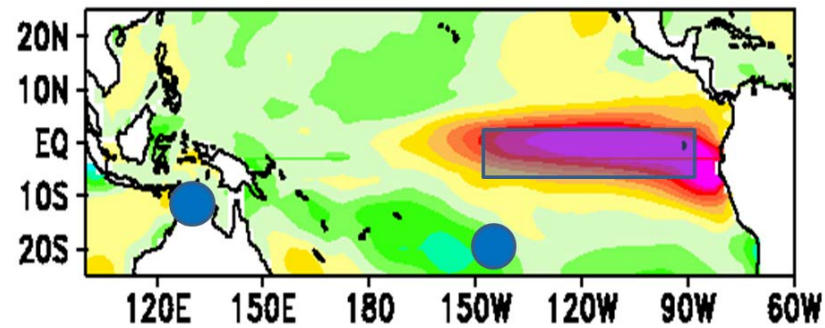
全球海面水温偏差 [°C]



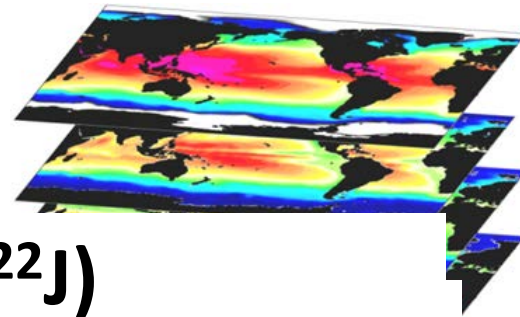
観測方法の変遷によるバイアスの調整

COBE-SST2: Hirahara et al. (2013)

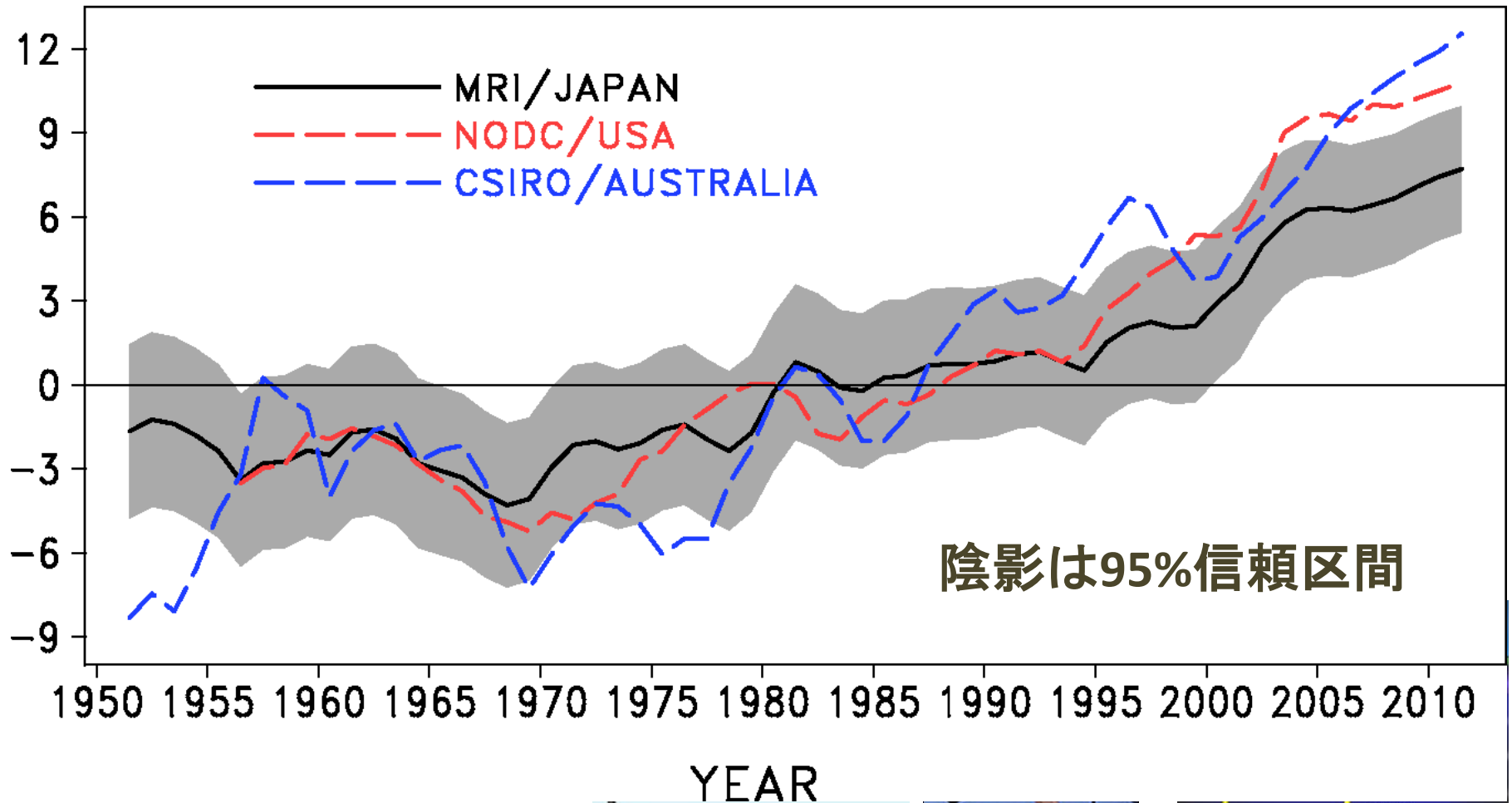
エルニーニョは19世紀 後半から分かる



Hirahara et al. (2013)



全球海洋貯熱量偏差 (10^{22}J)

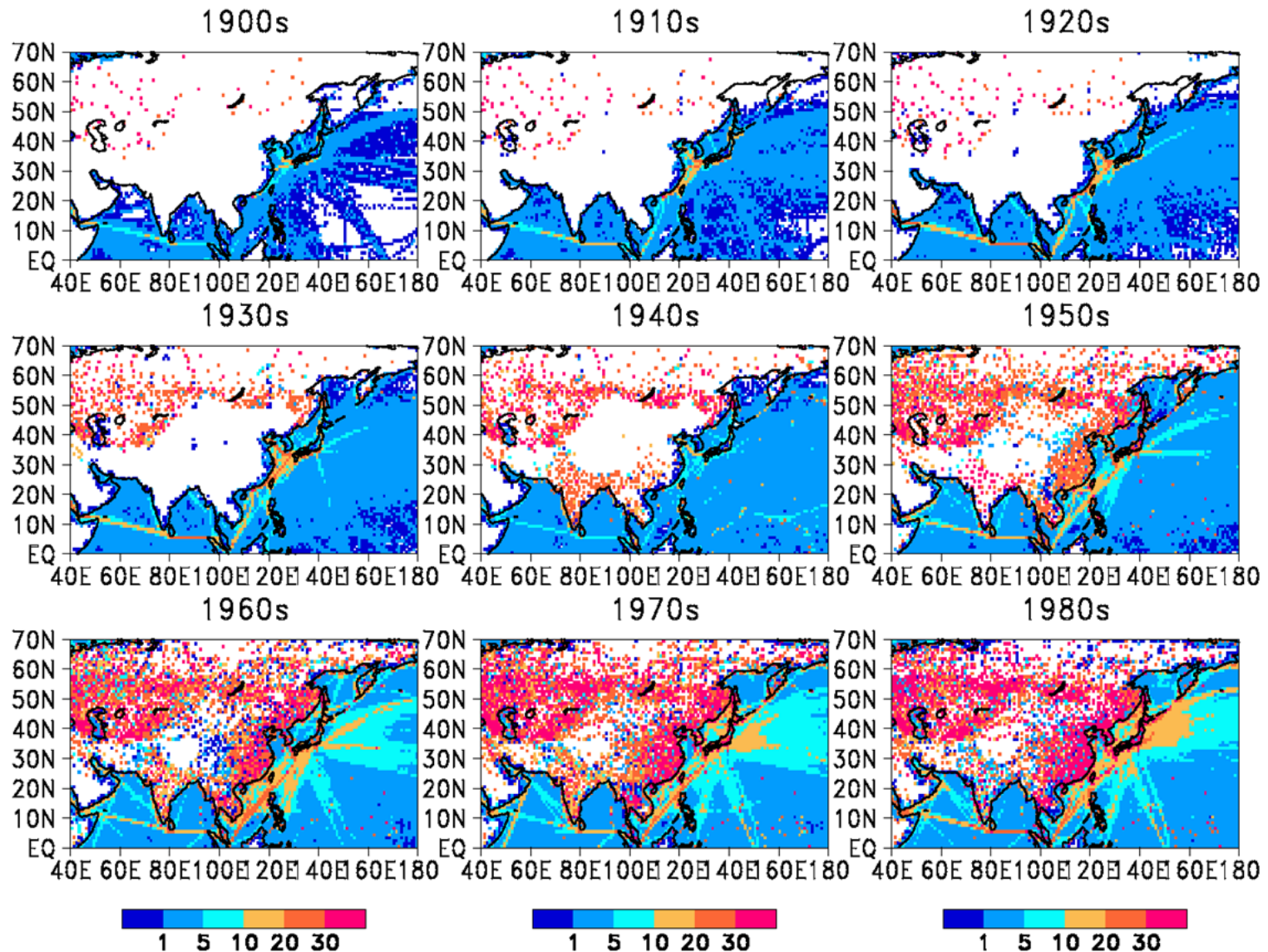


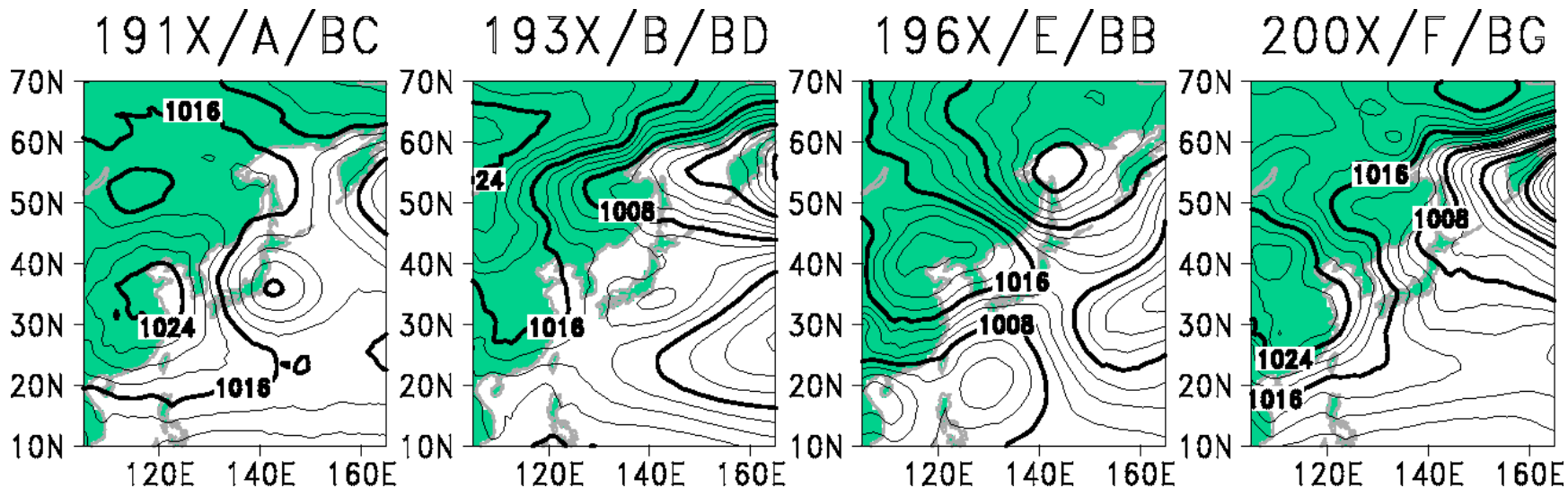
その他の長期的観測データ

- 陸上
 - 気圧、気温、露点、風向・風速、雲量、降水量(降雪)、積雪深、天気、土壌温度、、、
- 海上
 - 気圧、風向・風速、気温、露点、雲量、天気、、、

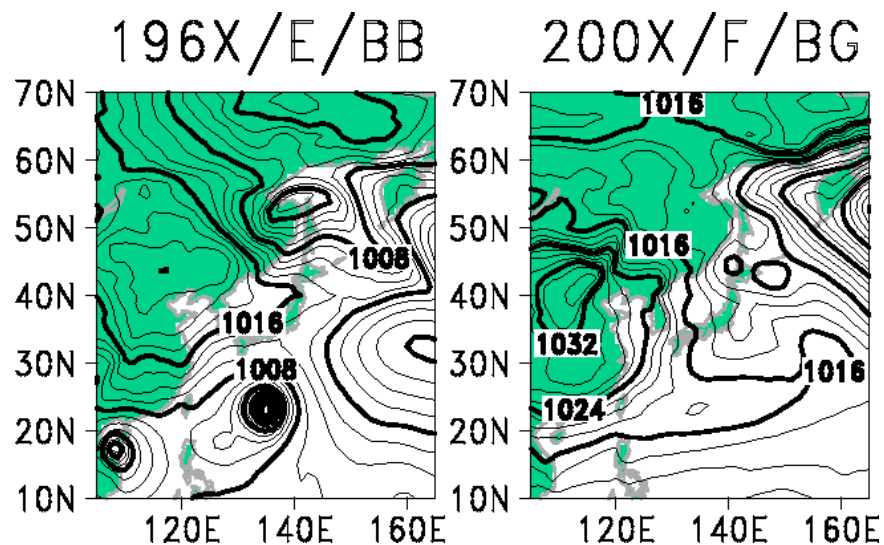
海面気圧データの分布

年代別1ヶ月あたりの平均観測日数





地上、海上気圧観測による天気図 (COBE-SLP2)



気象庁再解析 (JRA-55)

気圧・海上風観測データ に基づく過去の台風の 痕跡 (COBE-SLP2)

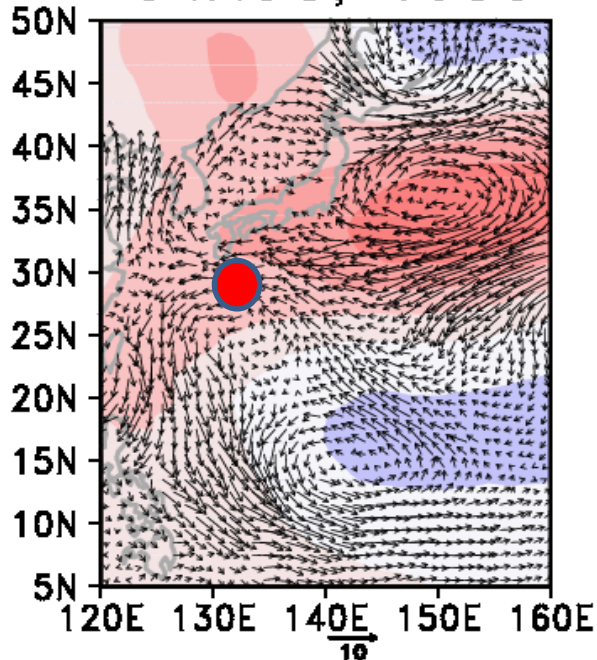
● 上陸地点
低気圧 高気圧
← 海上風

伊勢湾台風 →

枕崎台風

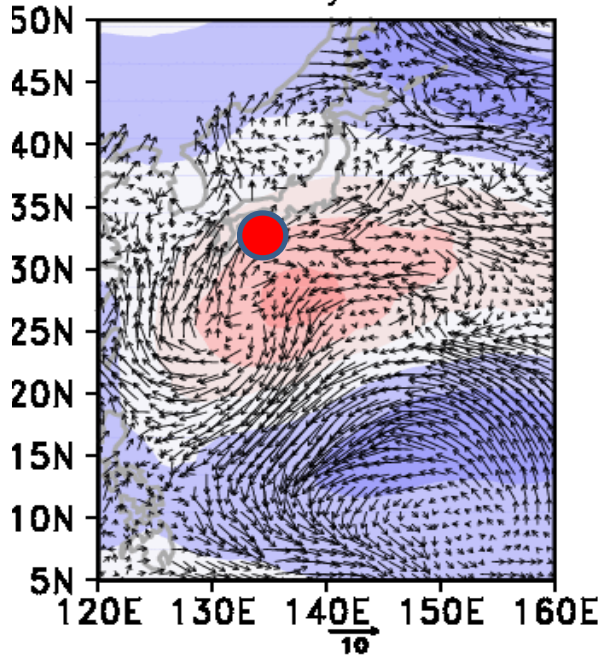
昭和5年台風

04AUG, 1930

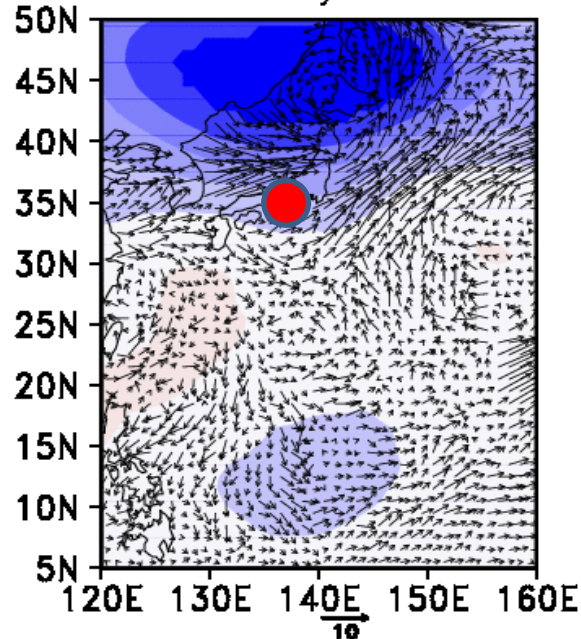


室戸台風

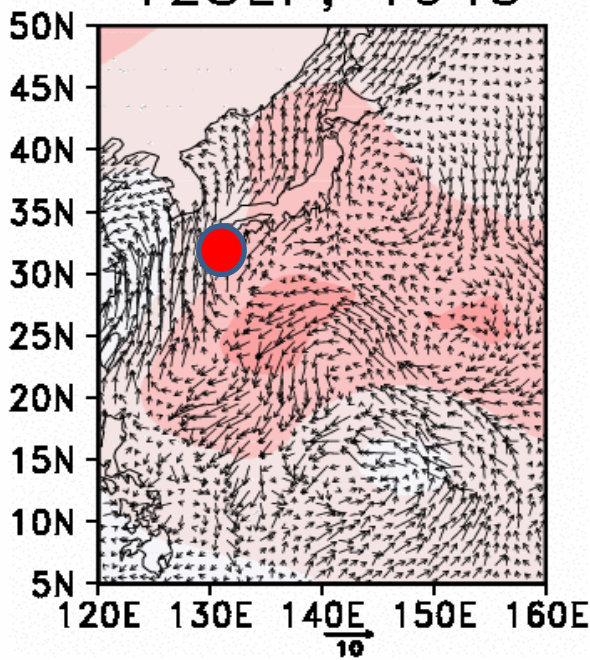
14SEP, 1934



19SEP, 1959

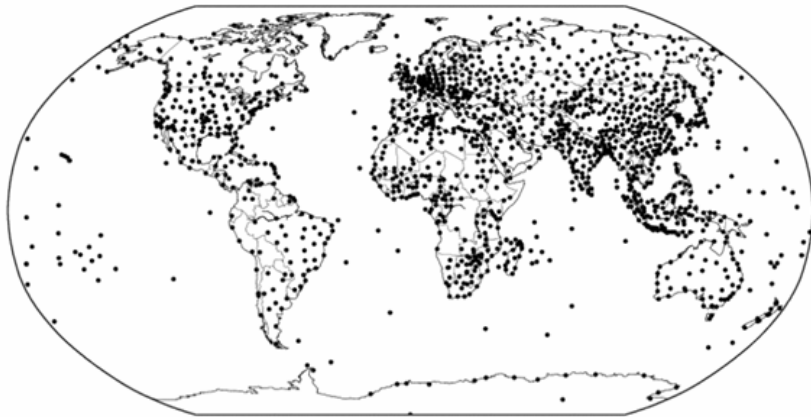


12SEP, 1945

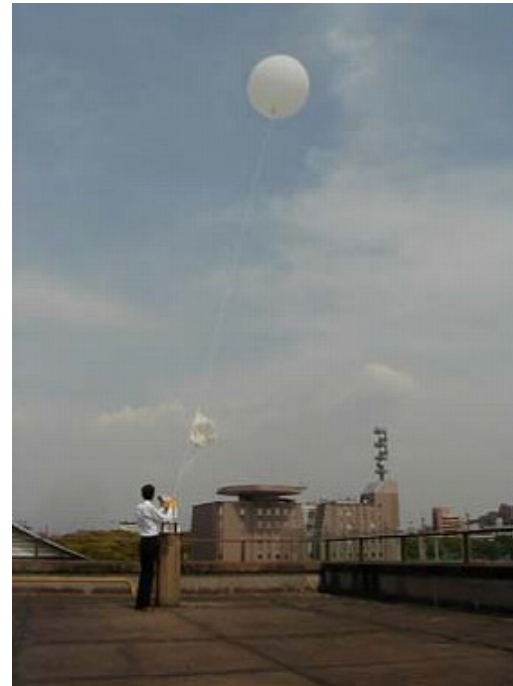


復習: 再解析とは？

(現業機関において) 最新の同化・予測モデルを用いて、過去の観測データを再整備した上で、過去の大気の三次元的時間発展を再現したもの。季節予報などの気候予測システムの開発や気候変動研究に重用される。大気再解析データとしては、ERA-40 (欧州)、NNRA (米)、JRA-55(日)がある。海洋にも同様のものがある。



1958年 = IGY (International Geophysical Year) 現業的な高層観測の多くはこの年から開始された。





20世紀再解析 レシピ

- 大気モデル
- 観測海面水温境界条
- 地上気圧観測データ
(以上

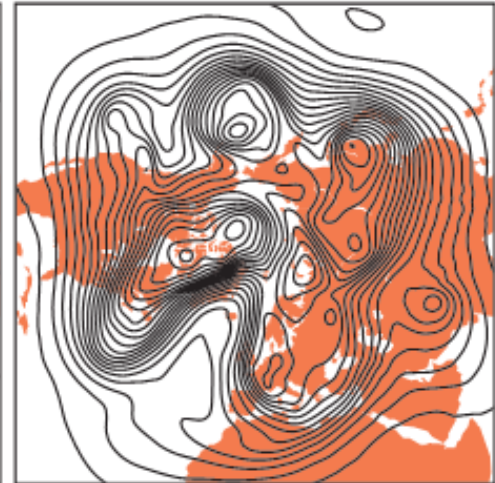
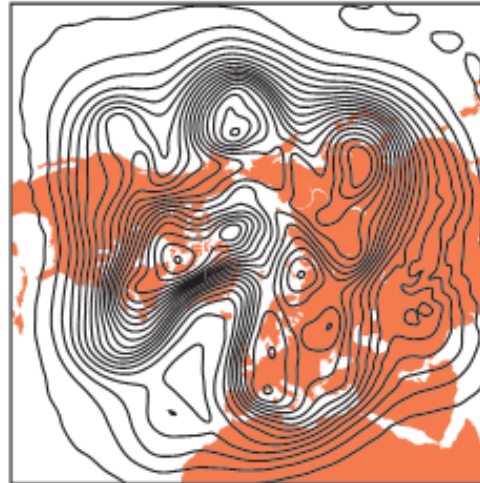
客観解析

- ◆ アンサンブルカルマンフィルタ
- ◆ 4DVAR

500hPa 高度場 2005年2月20日12UTC

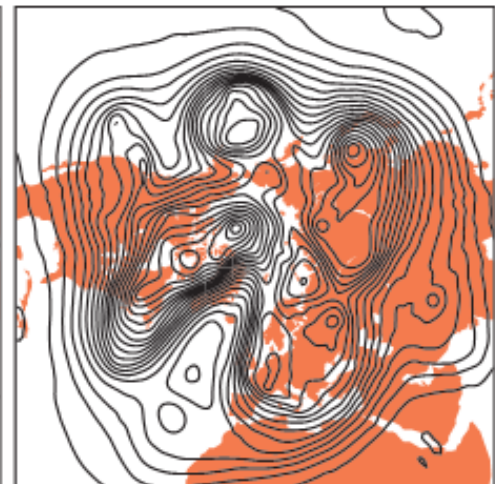
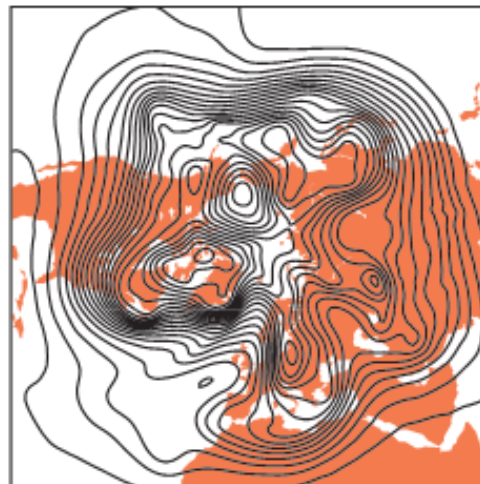
EnsDA (RMS Error = 31 m)

4D-Var (RMS Error = 31 m)



3D-Var (RMS Error = 142 m)

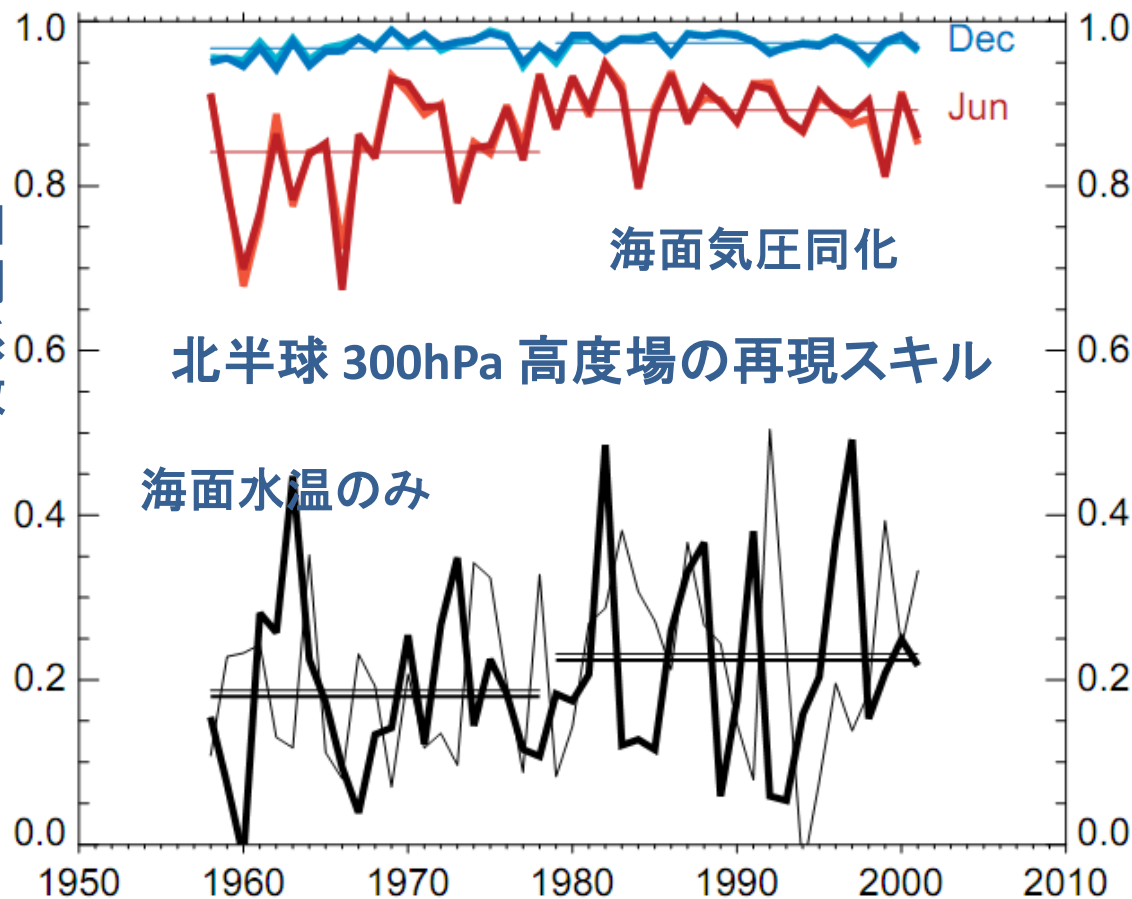
NCEP Operational



Whitaker et al. (2007)

20世紀再解析 vs 現業再解析

相
関
係
数



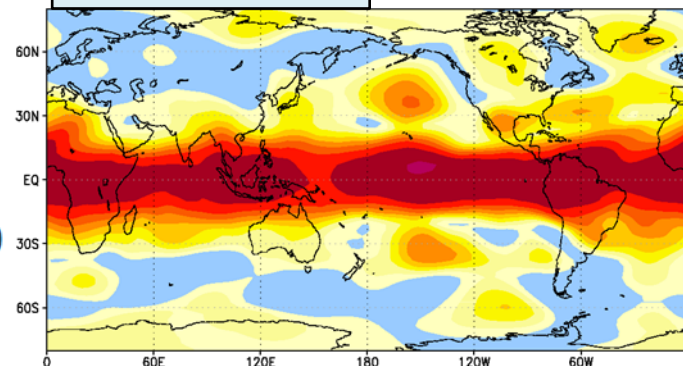
Compo et al. (2011)

500hPa 高度場→

Koyama et al. (2013)

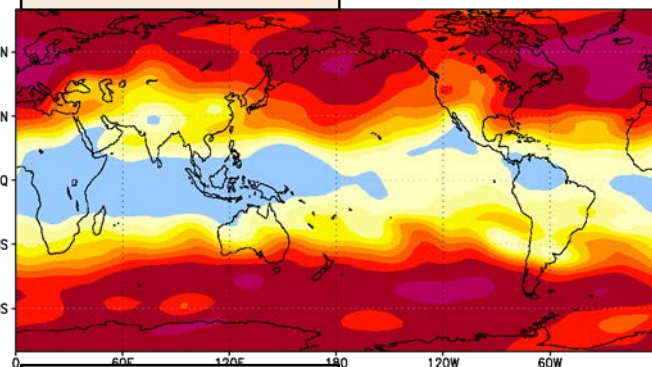
SST同化

(M30o1)
color:ACC(forERA-1_init2005_mon01-72)



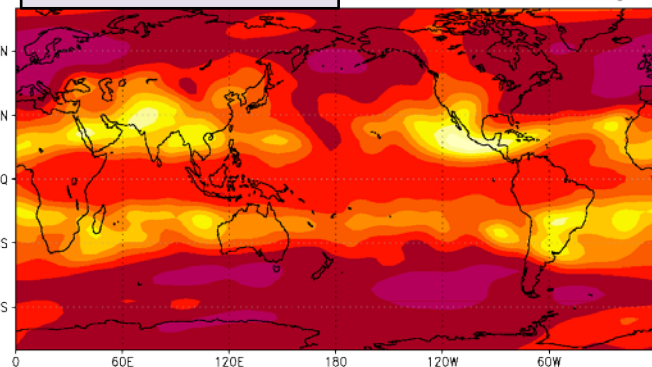
Ps同化

(M30o5)
color:ACC(forERA-1_init2005_mon01-72) [ACC]

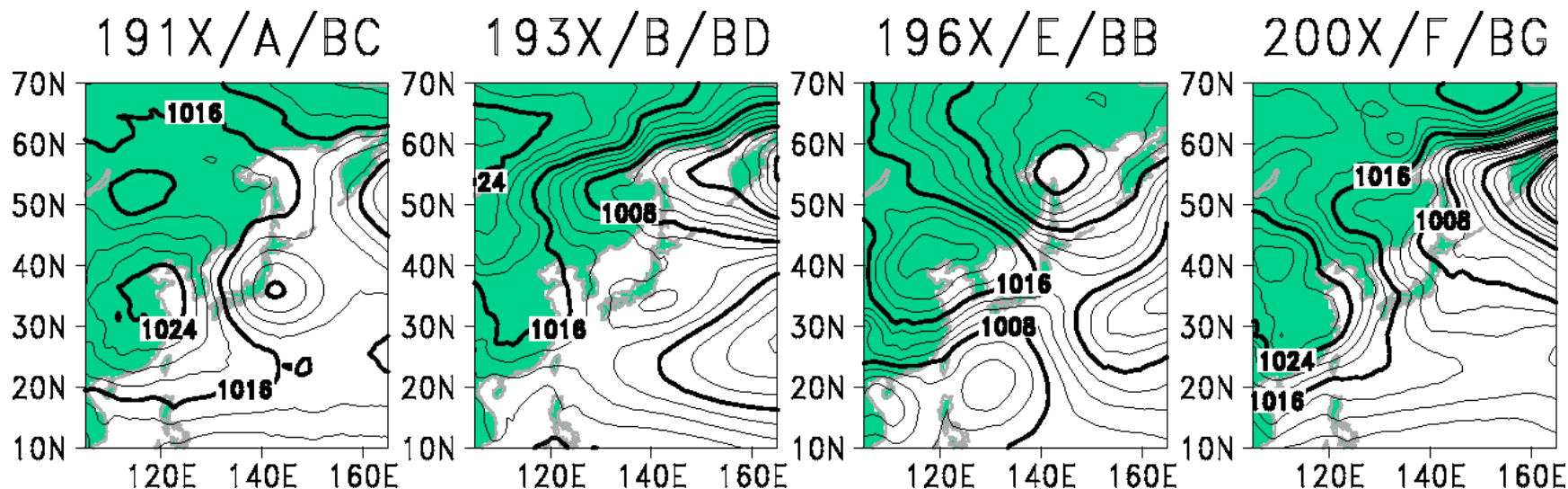


Ps-SST同化

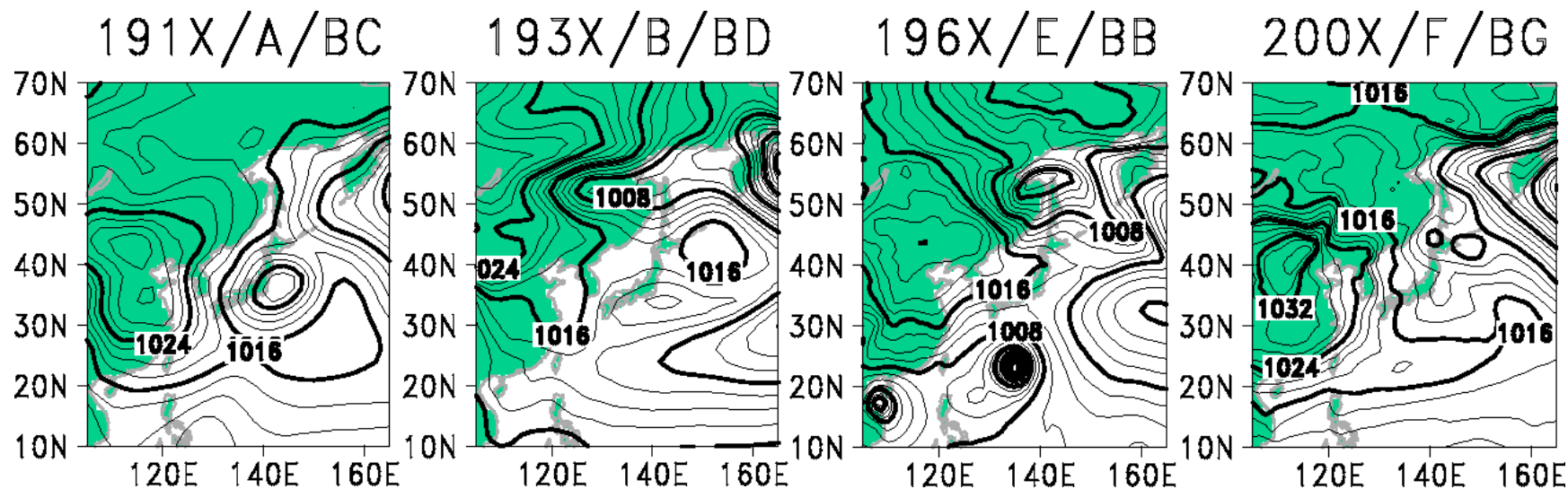
(M30o5)
color:ACC(forERA-1_init2005_mon01-72) [ACC]



0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 [ACC]



地上、海上気圧観測による天気図 (COBE-SLP2)

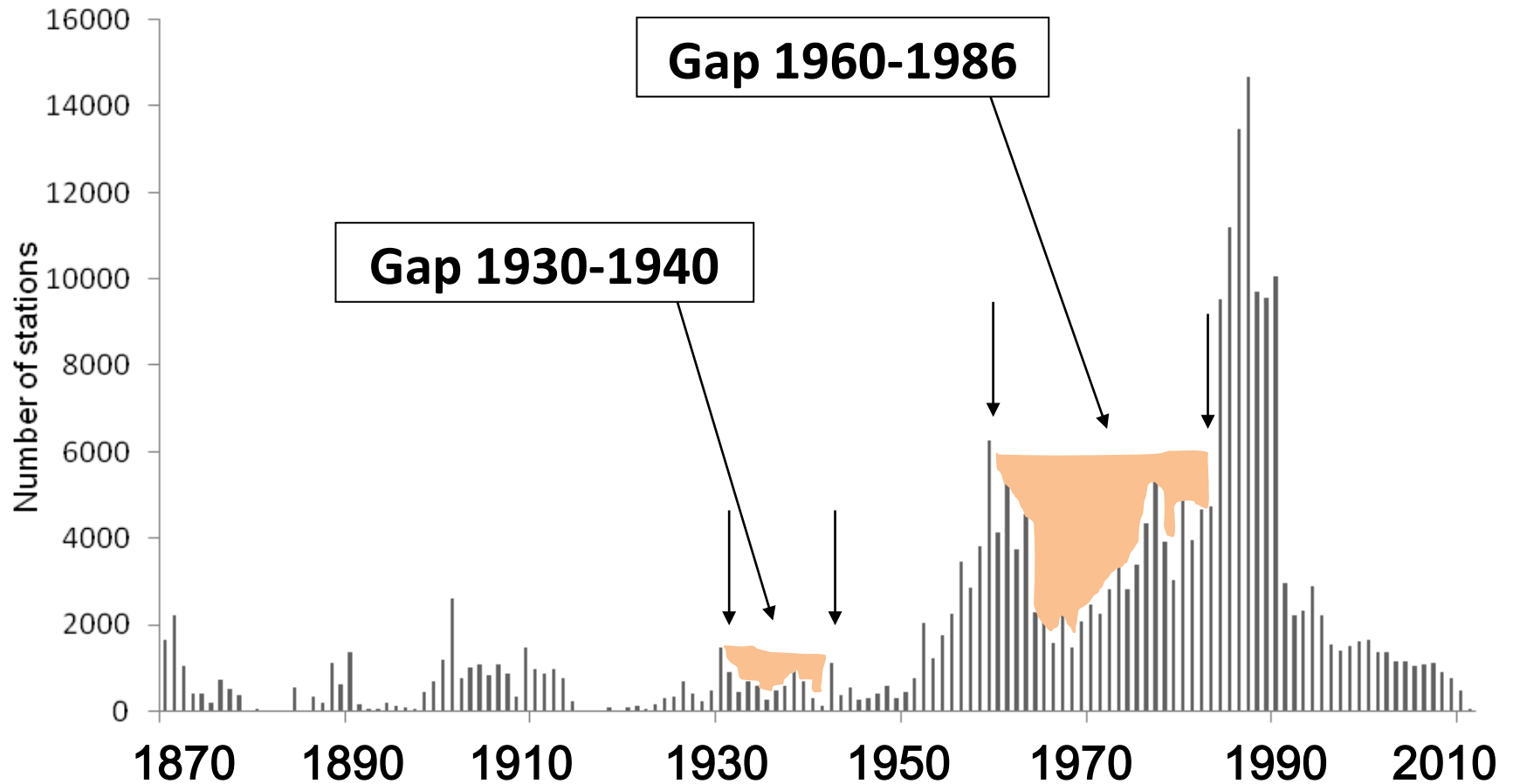


20世紀再解析
(Compo et al. 2006)

気象庁再解析 (JRA-55)

データレスキュー

海洋表層水温観測データ数の推移 (Argoは除く)

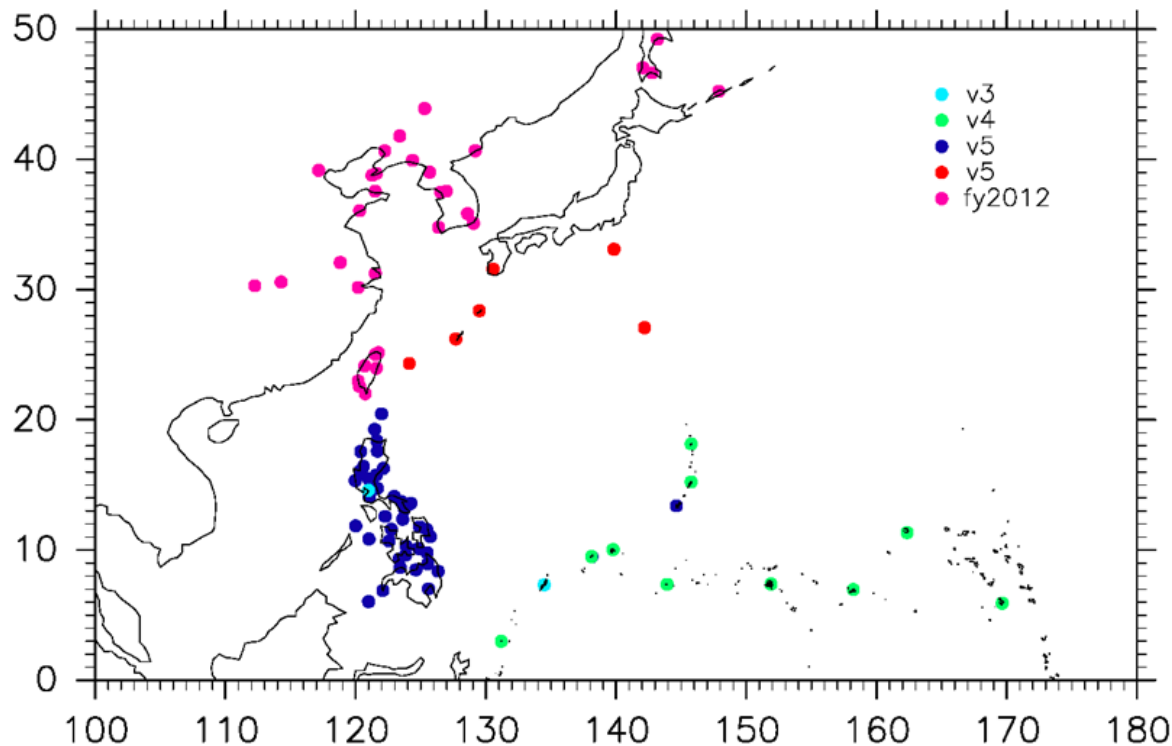


米 NODC 統計

データレスキュー(2)

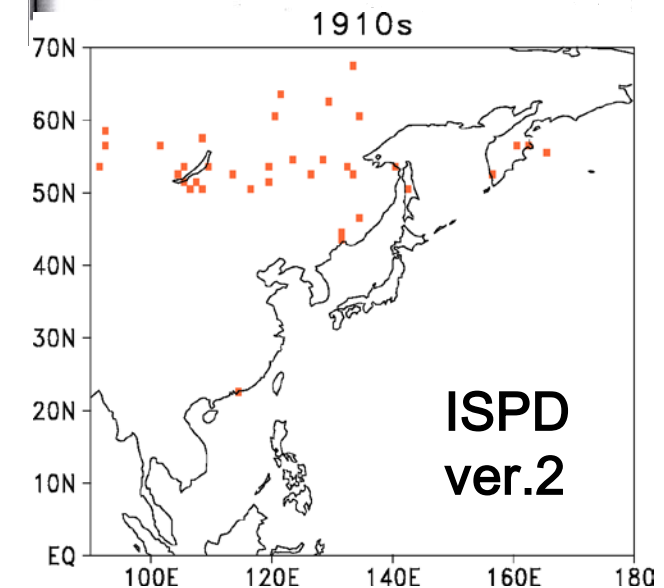
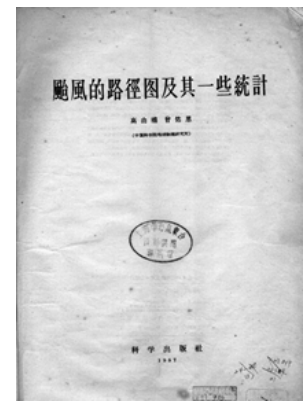
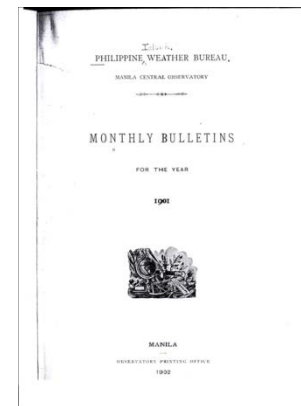
海面気圧 降水量 台風経路 ...

Historical pressure obs stations



19世紀末から戦前にかけての海面気圧データのデジタル化が行われた観測地点

久保田ら (JAMSTEC)



世界の動向

WCC-3 (2009年)



気候サービスのための
世界的枠組み (1/5)

WMO
GCOS
GEO
WCRP
...

ICODS: International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set
国際海面水温・海洋気象観測データベース

ACRE: Atmospheric Circulation Reconstructions over the Earth
再解析、気候解析、データレスキュー等

IQUOD: International Quality Controlled Ocean Database
国際高精度海洋データベース

その他:

ICA&D: International Climate Assessment & Dataset

IEDRO: The Environmental Data Rescue Organization

ISTI: International Surface Temperature Initiative

HCDC: Historical Climate Data Catalogue

MEDARE: MEditerranean climate DAta REscue initiative

EURO4M: The European Reanalysis and Observations for Monitoring



まとめ

- 気候予測やリスク情報作成のための基盤となる長期的観測データの整備・精査・シグナルの検出
- 過去100年間以上の、大気と海洋の四次元的な変動の再現にチャレンジ