

創生プログラム平成24年度成果報告会
2012/2/28@国連大学

課題C-i-c

アンサンブルデータの
効率的DDS手法の開発

東京大学大気海洋研究所 芳村圭
横浜国立大学教育人間科学部 筆保弘徳
北海道大学大学院工学研究科 山田朋人
東京大学生産技術研究所 金炯俊

H24年度の主な成果

- アンサンブル平均場の力学的ダウンスケーリングのための差分修正法の開発を進め、その性能を評価した。その結果、従来の手法と比較して計算コストが1/6に減少することが確認された。(Monthly Weather Review誌に投稿中)
- 領域大気海洋モデルを開発し、21世紀気候モデル出力のダウンスケーリングを行った。その結果、南カリフォルニアにおけるカタリナ渦の再現性が格段に向上した。(Climate Dynamics誌にて印刷中)

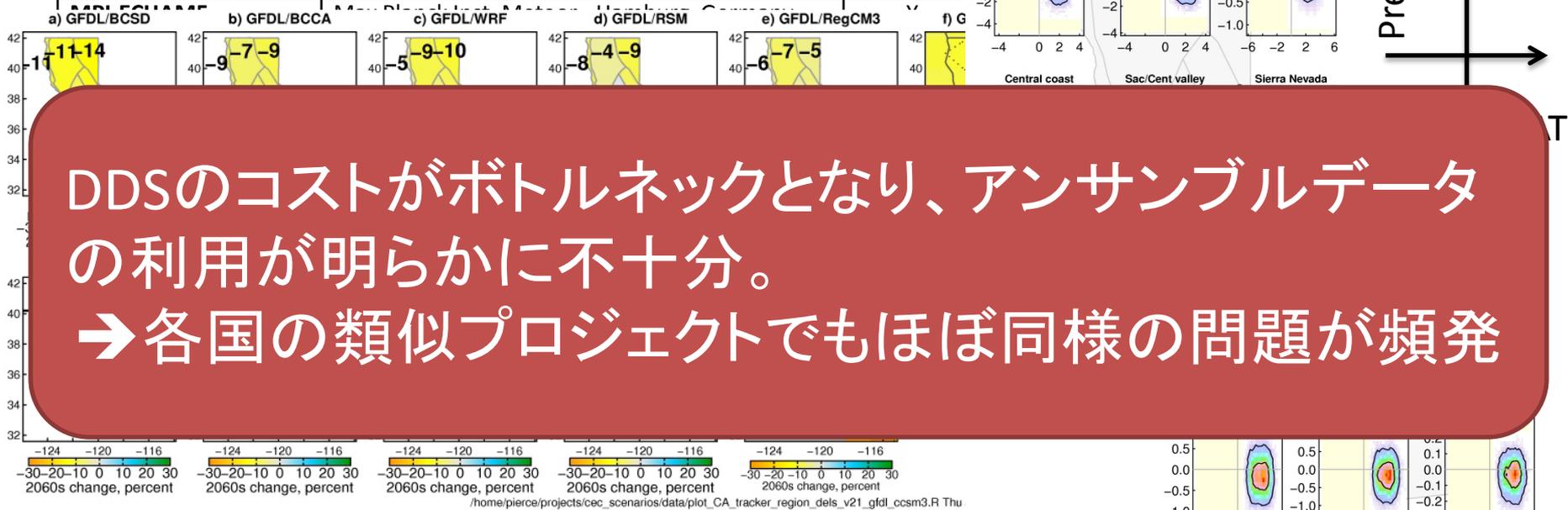
マルチGCM-マルチDS プロジェクト @カリフォルニア州

既往研究例

統計的DS

力学的DS

GCM	Institution	BCSD	BCCA	WRF	RSM	RegCM3
BCCR BCM 2.0	Bjerknes Centre Clim. Res., Bergen, Norway	Y				
CCCMA CGCM3.1	Canadian Centre, Victoria, B.C., Canada	Y				
CNRM CM3	Meteo-France, Toulouse, France	Y	Y			
CSIRO MK3.0	CSIRO Atmos. Res., Melbourne, Australia	Y				
GFDL CM2.0	Geophys. Fluid Dyn. Lab, Princeton, NJ, USA	Y				
GFDL CM2.1	Geophys. Fluid Dyn. Lab, Princeton, NJ, USA	Y	Y	Y	Y	Y
GISS e_r	NASA/Goddard Inst. Space Studies, N.Y., USA	Y				
INMCM 3.0	Inst. Num. Mathematics, Moscow, Russia	Y				
IPSL CM4	Inst. Pierre Simon Laplace, Paris, France	Y				
MIROC 3.2 medres	Center Climate Sys. Res., Tokyo, Japan	Y				
MIUB ECHO-G	Meteor. Inst. U. Bonn, Bonn, Germany	Y				



DDSのコストがボトルネックとなり、アンサンブルデータの
利用が明らかに不十分。
→各国の類似プロジェクトでもほぼ同様の問題が頻発

アンサンブル予測結果を効率的に 力学的ダウンスケーリングするための新手法1: アンサンブル平均場のDDS

- ◆アンサンブル平均が個々のメンバーよりもバイアスが低く、より確度が高いことを利用する。

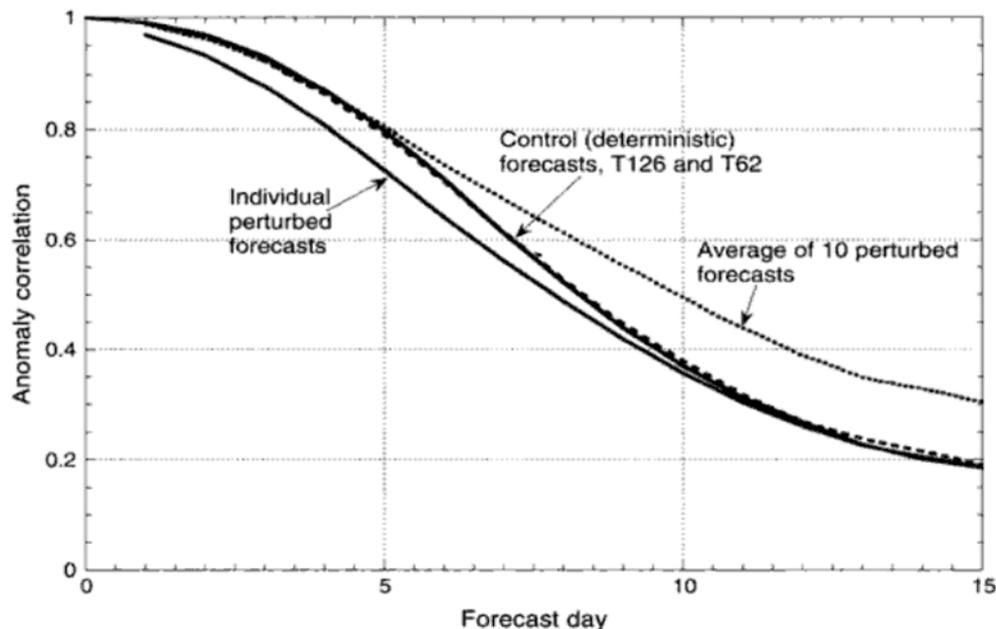


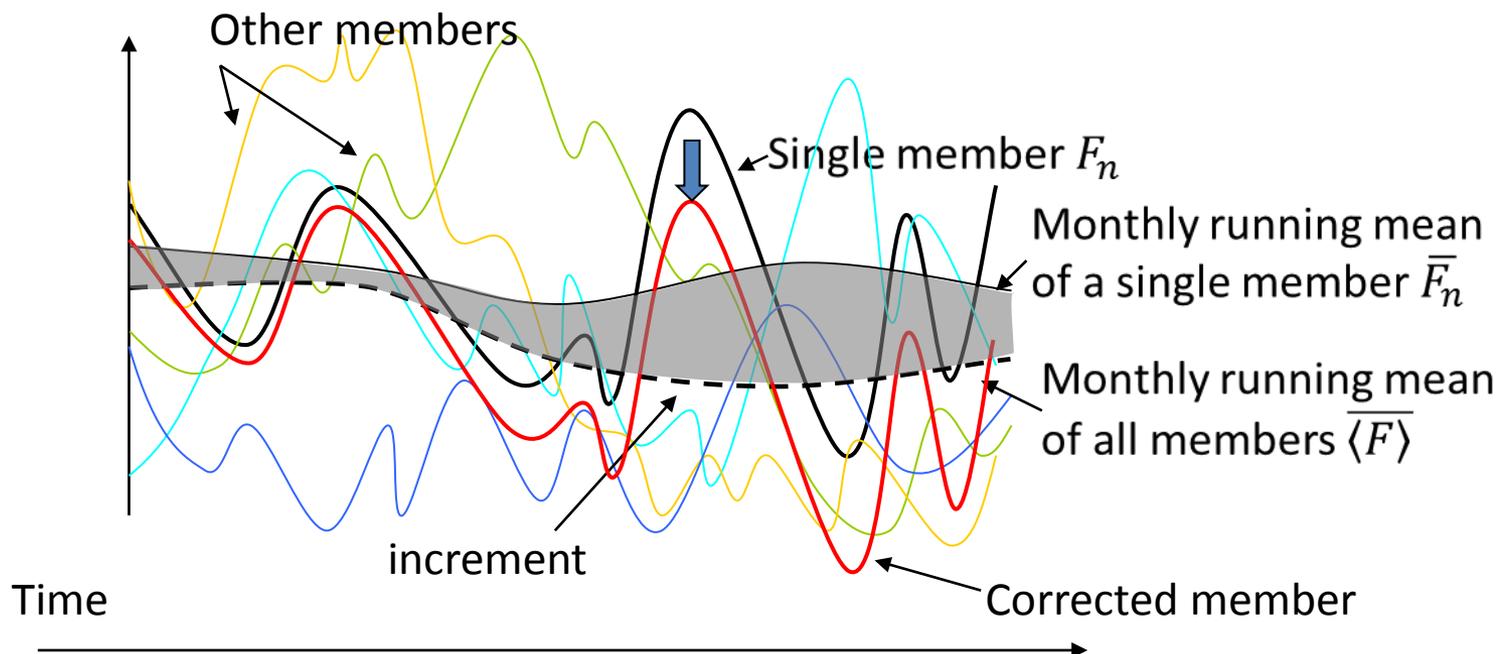
Figure 1.7.1: Anomaly correlation of the ensembles during the winter of 1997-8 (controls, T₁₂₆ and T₆₂, and ten perturbed ensemble forecasts). (Data courtesy Jae Schemm, of NCEP.)

Incremental Correction of Single member

Yoshimura and Kanamitsu, submitted to MWR

$$F_n^{new} = F_n + \langle \overline{F} \rangle - \overline{F}_n$$

F は大気物理量、 n はアンサンブルメンバー、 $\langle \blacksquare \rangle$ はアンサンブル平均、 $\overline{\blacksquare}$ は時間平均を表す。 F_n^{new} を側方境界条件として力学的



単メンバー修正法を適用した全球DDS実験

アンサンブル平均を直接
使用したDDS

単メンバー修正法を用いた
アンサンブル平均からのDDS

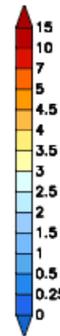
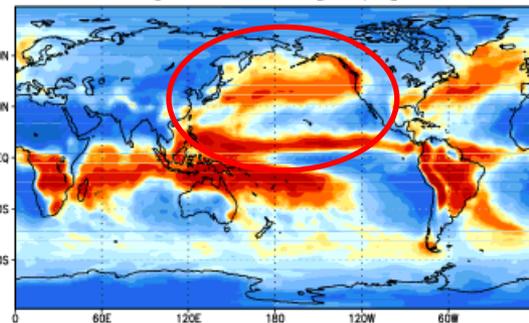
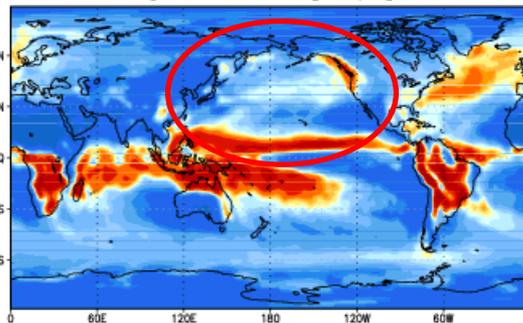
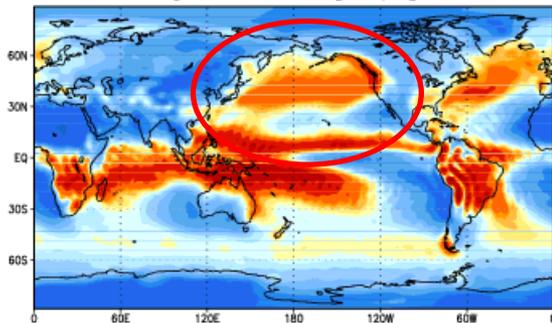
20世紀再解析

DJF 1871-73, Tot.Prcp [mm/d] Org
glbave=3.07751[mm/d]

DJF 1871-73, Tot.Prcp [mm/d] EM
glbave=2.21862[mm/d]

DJF 1871-73, Tot.Prcp [mm/d] MS
glbave=3.01426[mm/d]

19C

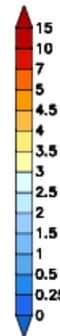
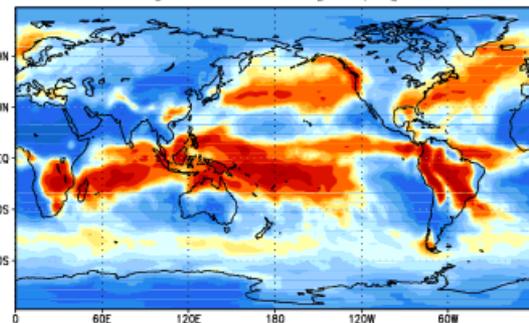
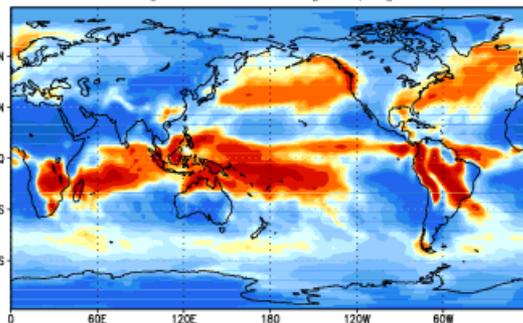
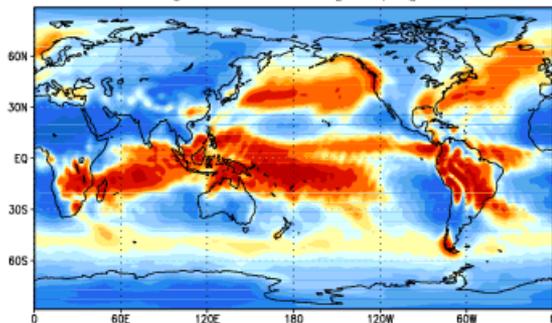


20C

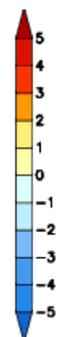
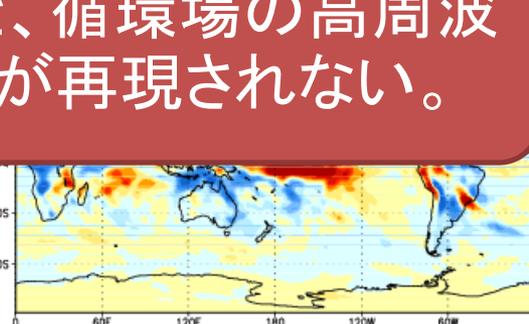
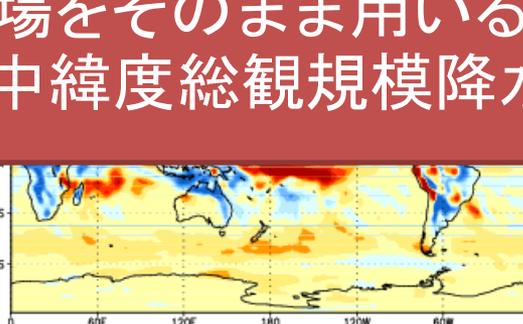
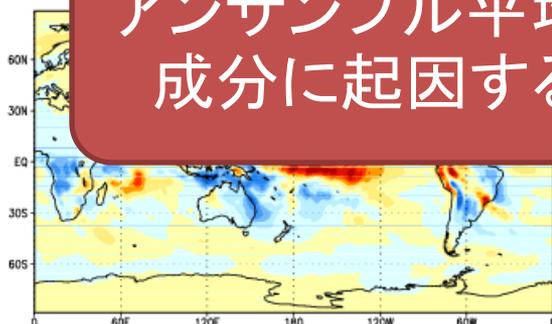
DJF 1981-83, Tot.Prcp [mm/d] Org
glbave=3.04673[mm/d]

DJF 1981-83, Tot.Prcp [mm/d] EM
glbave=2.72165[mm/d]

DJF 1981-83, Tot.Prcp [mm/d] MS
glbave=2.99933[mm/d]



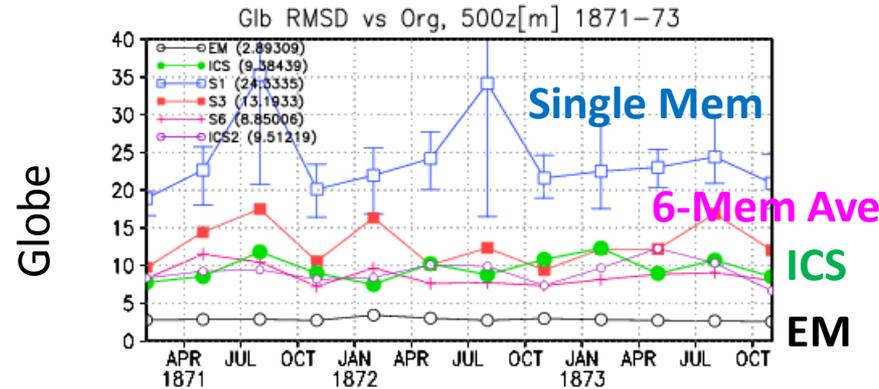
Diff



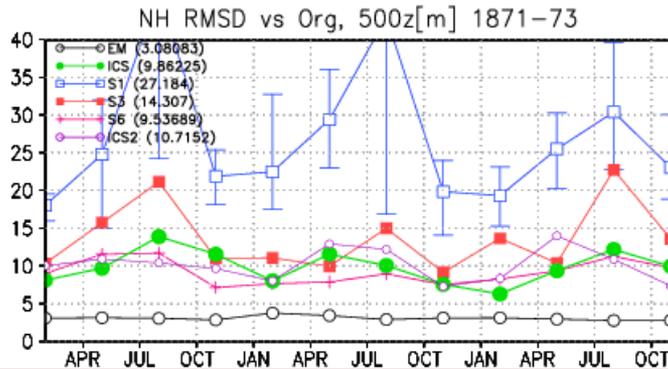
アンサンブル平均場をそのまま用いると、循環場の高周波成分に起因する中緯度総観規模降水が再現されない。

単メンバー修正法による誤差の縮小

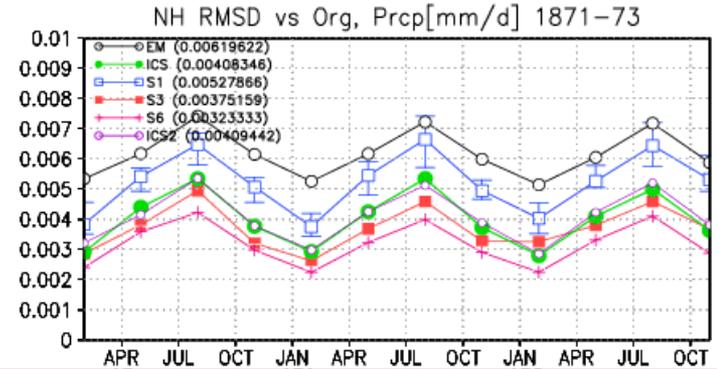
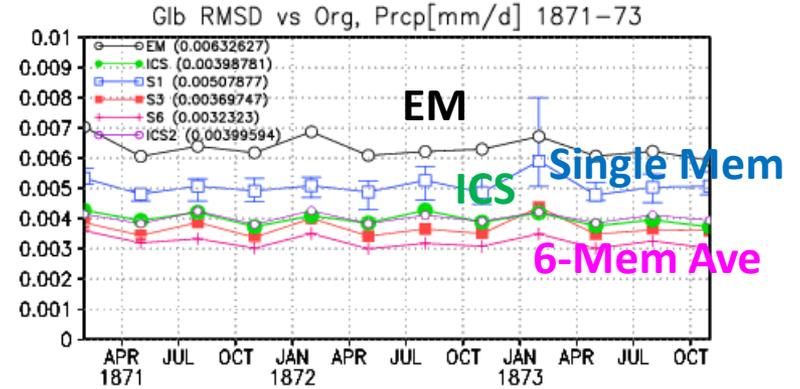
RMSD in 500Z



NH



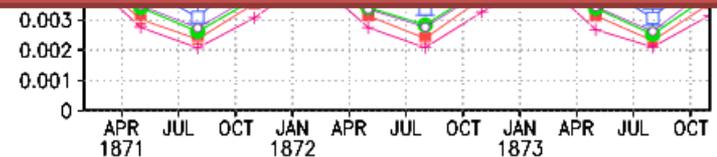
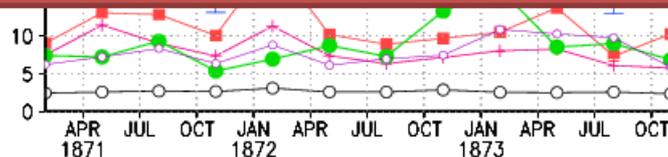
RMSD in Precip



単メンバー修正法のDDSの精度 ≡

6つの単メンバーからDDSしたもののアンサンブル平均の精度

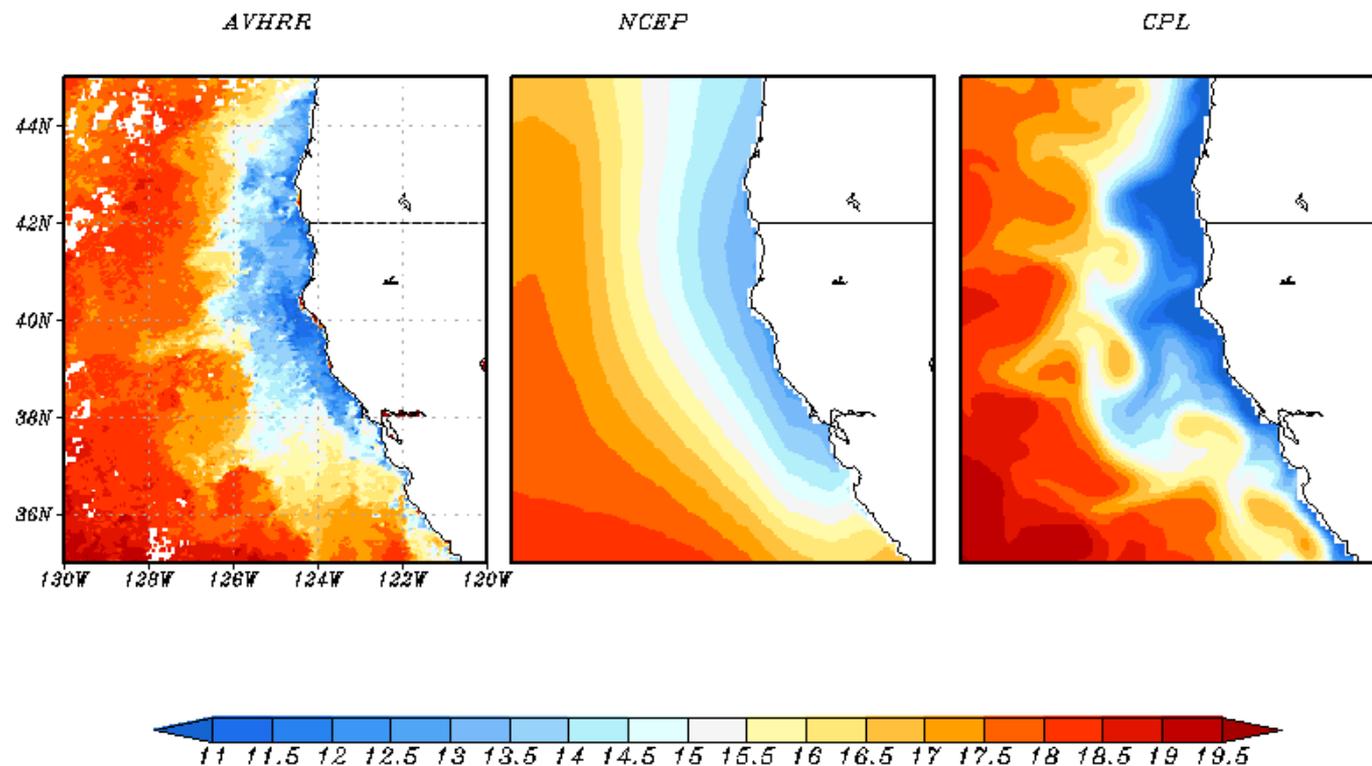
→ 1/6のコストダウン



大気海洋結合領域モデルの 開発・利用・高度化

- RSM-ROMS結合

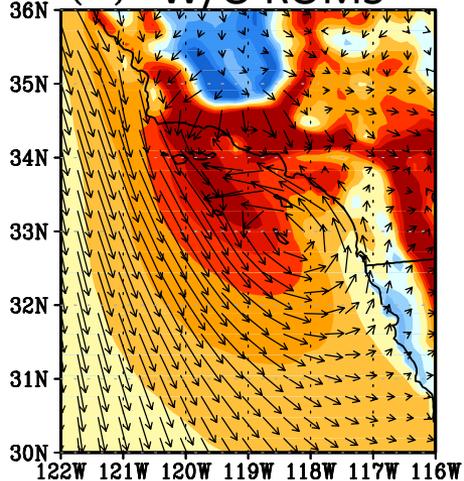
Monthly mean SST of Aug 2005 (C)



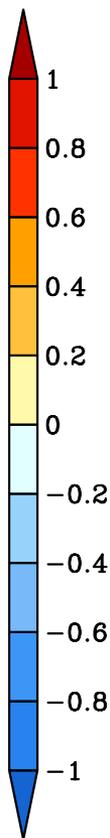
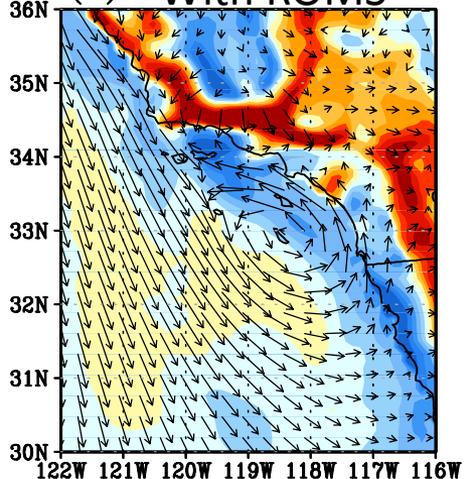
カタリナ渦の再現性向上 (Li et al., 2013)

コンポジットアナマリ (2mT)

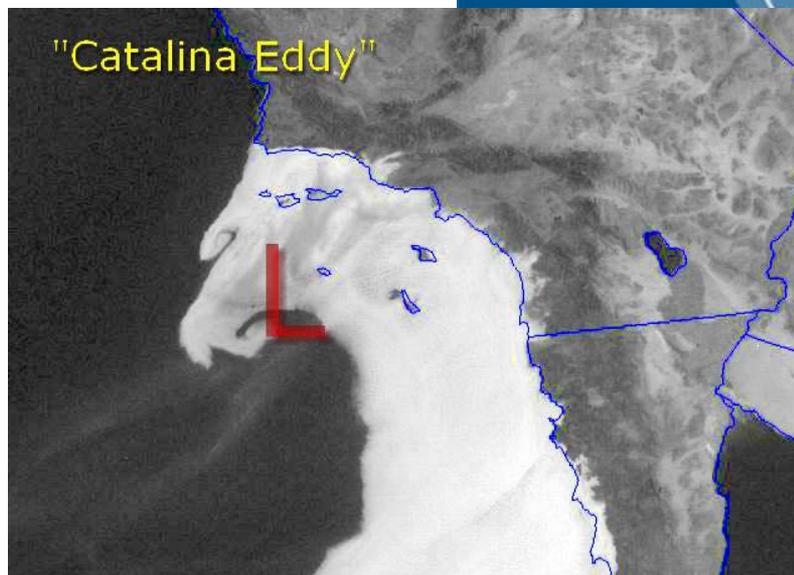
(c) W/O ROMS



(f) With ROMS



<http://www.surflin.e.com/community/whoknows/whoknows.cfm?id=1018>

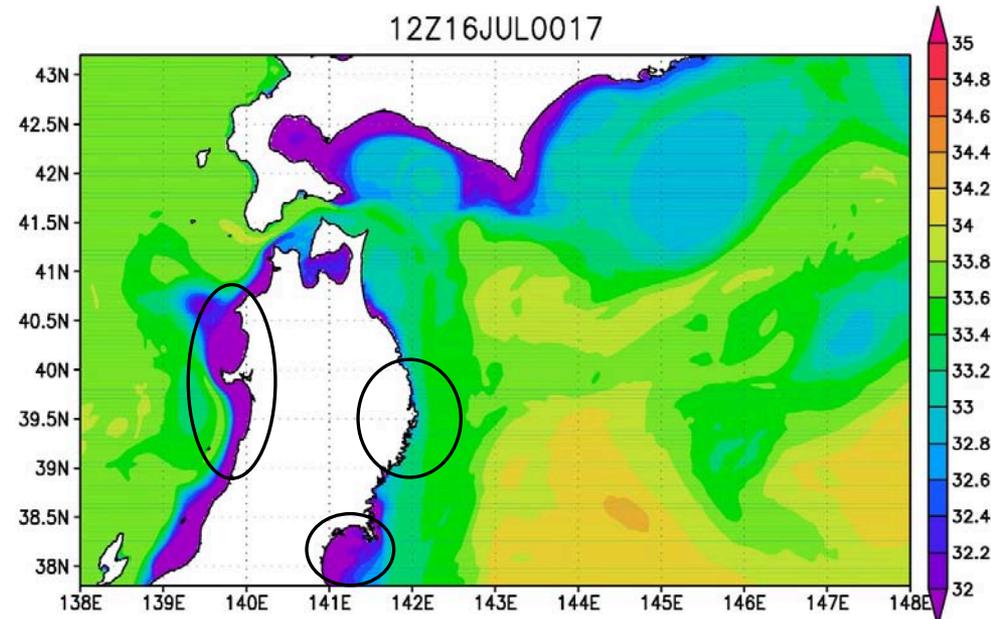


<http://www.southlandwx.com/junegloom.html>

今後の展開

- アンサンブルスプレッドの力学的ダウンスケーリングについて、理論的・実用的観点からの検討を進める。
- 大気海洋結合領域モデルの高度化とその利用を進める。
 - 河川過程の結合
 - トレーサー物質導入
 - 将来気候実験

浦川ら(2013)による、3重
ネスト海洋大循環モデル
(COCO)を用いた河川水由来の沿岸低塩分水の分布



ありがとうございました。