

課題：短期気候変動の予測可能性および変動メカニズムの研究

課題責任者：スワディヒン ベヘラ（海洋研究開発機構 アプリケーションラボ）

大気海洋結合モデルを用いた短期気候変動のプロセス研究とその季節予測可能性研究

課題目的：

数ヶ月から数年スケールで発生する気候変動の理解ならびにその予測可能性研究のため、SINTEX-F 大気海洋結合大循環モデルを日欧研究協力に基づき開発および改良してきた。その第一版である SINTEX-F1 をベースにした季節予測システムのプロトタイプを 2005 年に完成させ、季節予測の分野において常に世界最先端の成果を上げてきた。1週間程度の未来の気象を予測する天気予報と違って、季節予測においては、大きな熱容量を持つ海洋の存在が重要になる。海洋現象と大気現象が結合したエルニーニョ現象やインド洋

ダイポールモード現象は世界各地に異常気象や極端現象を引き起こす気候変動現象であり、その発生予測に関して SINTEX-F1 季節予測システムは世界最先端の精度を誇っている。そのリアルタイムの季節・経年変動予測実験の計算は機構課題（課題責任者：JAMSTEC/APL スワディヒン・ベヘラ）で行い、本課題では更なる気候予測可能性研究と、高度化させた第二版 SINTEX-F2 の開発を中心に実施した。

今年度得られた成果：

SINTEX-F2 季節予測システムのプロトタイプ完成 (Doi et al. 2015, in preparation)

SINTEX-F2 では高解像度化や海氷モデルの導入により、中緯度域や海洋の比較的小さな現象の再現性が SINTEX-F1 より向上している。昨年度までは、SINTEX-F2 を使った季節予測実験は NOAA/OISST 1deg weekly SST データを初期化とした 6 アンサンブルメンバーで構成されていたが、時空間解像度の高い NOAA/OISST 0.25deg daily データを同化した 6 メンバーを追加し、12 アンサンブルメンバーを持つ SINTEX-F2 アンサンブル季節予測システムのプロトタイプを開発した。エルニーニョ現象の予測精度は、SINTEX-F1 と F2 で大きな違いは確認できなかったが（図 1）、中緯度で発生するインド洋垂熱帯ダイポール現象の予測精度が SINTEX-F2 予測システムでは向上していることが確認できた。その結果として、アフリカ南部の夏季降水量の予測精度が向上していることも確認した（図 2）。

更に、従来の SST ナッジング結合初期化スキームに加えて、海洋 3 次元の水・塩分の観測データを初期値にとりこむ新しい初期化スキーム（3DVAR）を開発し、テスト実験を行った。従来の予測システムでは失敗していた 2012 年インド洋ダイポールモード現象の予測が改善することが確認できた（図 3）。来年度からこの 3DVAR 初期化スキームを搭載した過去再予測実験を実施する準備が整った。

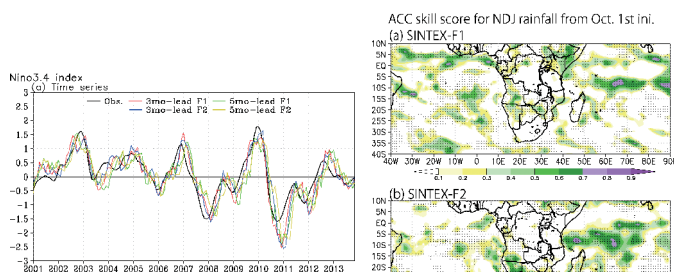


図 1：エルニーニョ指標（Niño3.4:150°-90°W, 5°S-5°N 領域平均の海面水温偏差）の時系列 [°C]。3ヶ月移動平均。黒：観測、赤：SINTEX-F1 季節予測システム（9 アンサンブル平均値）による 3ヶ月前から予測値、緑：5ヶ月前からの予測値、青：SINTEX-F2 季節予測システム（12 アンサンブル平均値）による 3ヶ月前から予測値、黄：5ヶ月前からの予測値。

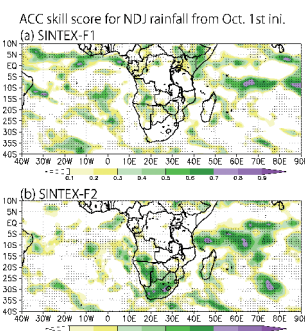


図 2：南アフリカの夏季および雨季にあたる 11-1 月平均の降水量に対する予測精度。2001-2013 年の各年の 10 月 1 日から予測を開始した (a) SINTEX-F1 季節予測システムと (b) SINTEX-F2 季節予測システムの偏差相関係数 ACC スキルスコアの比較。

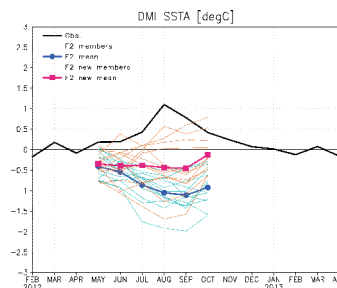


図 3：2012 年の月平均インド洋ダイポールモード指標（海面水温偏差の東西差：(50°-70°E, 10°S-10°N) - (90°-110°E, 10°S-Eq)）の時系列。黒：観測、青：2012 年 5 月 1 日から予測を開始した SINTEX-F2 季節予測システムによる 12 アンサンブル平均値、水色：各アンサンブル値、ピンク：3DVAR 補正を導入して 2012 年 5 月 1 日から予測を開始した SINTEX-F2 季節予測システムによる 12 アンサンブル平均値、橙色：各アンサンブル値。

1990 年代後半から西オーストラリアの夏季降水量の季節予測精度が劇的に向上していることを発見 (Doi et al. 2015, JGR-oceans)

近年、オーストラリア西岸域の海水温が平年に比べて異常に暖まる現象が頻発するようになった（図 4）。この現象はニンガルー・ニーニョと名付けられ（注 1）、海洋学者や気候学者が活発に研究を進めている。SINTEX-F1 による過去再予測実験結果を解析したところ、1990 年代後半から、ニンガルー・ニーニョ現象の頻発に伴い西オーストラリアの夏季降水量の季節予測精度が劇的に向上していることを発見した（図 5）。

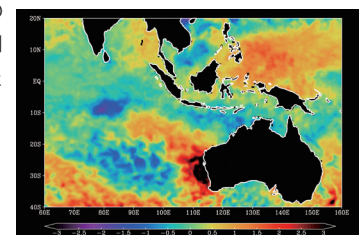


図 4：海表面水温の観測データから描出した 2011 年 2 月の年平値からのズレ (°C)。豪州西岸の海表面水温が平年よりも 3°C 近く暖まることを記録した。このイベントを契機にニンガルー・ニーニョ現象の研究が活発化した。

オーストラリアの夏季降水量と気候変動現象の関係

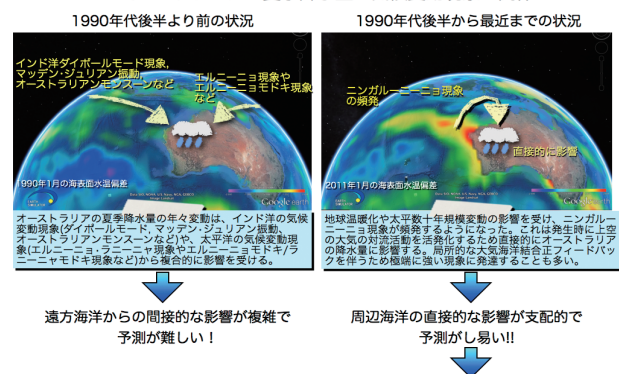


図 5：オーストラリアの夏季降水量と気候変動現象の関係。1990 年代後半以前と以後の状況の模式図。