

リアルタイム-APL モデルアンサンブル季節予測とその応用可能性について

Swadhin Behera (海洋研究開発機構 アプリケーションラボ)

1. 概要

“自然災害をもたらす現象の高精度な事前予測の実現(第3期中期計画前文)”に資するため、我々は、日欧協力によって開発された大気海洋結合大循環モデル SINTEX-F を基にした全球規模のリアルタイム-アンサンブル季節予測システム” SINTEX-F 季節予測システム”を開発した。2005 年から準リアルタイムで運用し、毎月季節予測情報をメールやインターネットを使ってステークホルダーに配信しており、現在までの実績から、世界でも高い信頼を得ている(<http://www.jamstec.go.jp/frcgc/research/d1/iod/seasonal/overview.html>)。このシステムを更に発展させるための基盤研究は別課題で行っている。それとは別に、本課題では、季節予測情報を“社会に利活用可能な付加価値情報を創出するため(第3期中期計画5-②-ハ)”, オペレーション化させた季節予測システムを準リアルタイムに運用し、その予測精度を検証する。さらに、これら季節予測情報を“効果的に社会に還元する具体的な方法(第3期中期計画5-②-ハ)”について、推進中の受託研究、共同研究と連携し発展させる(環境研究総合推進課題[2-1405, 最近頻発し始めた新しい自然気候変動現象の予測とその社会応用]、SATREPS 感染症課題[南部アフリカにおける気候予測モデルをもとにした感染症流行の早期警戒システムの構築]、(独)農業環境技術研究所との共同研究など)。

2 平成 27 年度の成果

2.1 2015 年のエルニーニョ現象と正インド洋ダイポールモード現象の同時発生の予測に成功

2015 年の夏は、日本に冷夏をもたらす原因となるエルニーニョ現象と、猛暑をもたらす原因ともなるインド洋のダイポールモード現象の正イベントが同時発生した。SINTEX-F 季節予測システムでは、それらの予測に見事に成功し、多くのメディアに取り上げられた

(参考[1]; [2])。以下でそれぞれについて詳しく解説する。

2.1.1 “スーパーな”エルニーニョ現象の予測

エルニーニョ現象が発生しているかどうかを判断する際に、「Nino3.4」と呼ばれる指標が使われることが多い。「Nino3.4」は、熱帯太平洋東部で領域平均した海面水温の平年値からの差で定義される。「Nino3.4」が 0.5°C を超える期間が一定以上続く場合にエルニーニョ現象の兆しがあると見なされる。

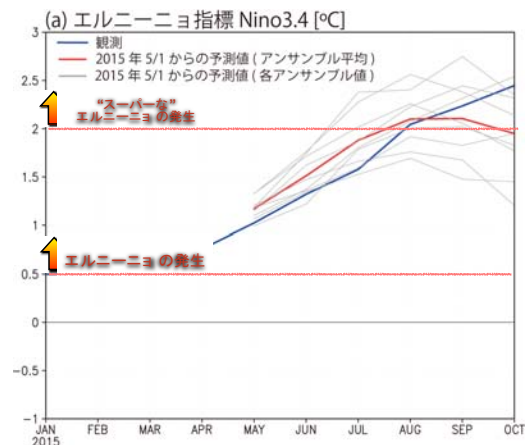


図 1: Nino3.4 の推移。青が観測データ、赤が 2015 年 5/1 時点の SINTEX-F による予測値。灰色は、各アンサンブルの予測値(設定を少しずつ変えて何回か予測を行う集合的予測のことをアンサンブル予測と呼ぶ)。

2015 年の春過ぎから「Nino3.4」は 0.5°C を超え、その後急速に発達し、8 月は 2°C を超えるまでに至った(図 1)。春過ぎに熱帯太平洋に出現したエルニーニョ現象が、夏か秋にかけて急速に発達し、非常に強い規模まで発達したことが解る。2015 年のエルニーニョは、1982/83 年や 1997/98 年の極めて強いエルニーニョ現象に匹敵する規模で、“スーパーな”エルニーニョと呼ぶ研究者もいる(あるいは SF 映画の影響で米国等ではゴジラエルニーニョとも呼ばれて注目された)。

2015 年 5 月 1 日を初期値として行った SINTEX-F システムによる予測実験では、今年

のエルニーニョ現象が「スーパーエルニーニョ」と言われるまで強く成長することを的確に予測することに成功した（図1）。

2.1.2 正のインド洋ダイポールモード現象の予測

上述した太平洋の状況だけでなく、我々はインド洋にも着目してきた。インド洋にもエルニーニョ現象に匹敵する重要な気候変動現象が存在する。インド洋ダイポールモード現象と呼ばれる現象で、正のイベントが発生すると、熱帯インド洋の西部で海面水温が平年に比べて暖かく、東部で冷たくなる（負のイベントでは逆）。今年の7月の終わりから8月にかけて正のインド洋ダイポールモード現象が発生したが、SINTEX-Fシステムはその予測にも成功した（図2）。

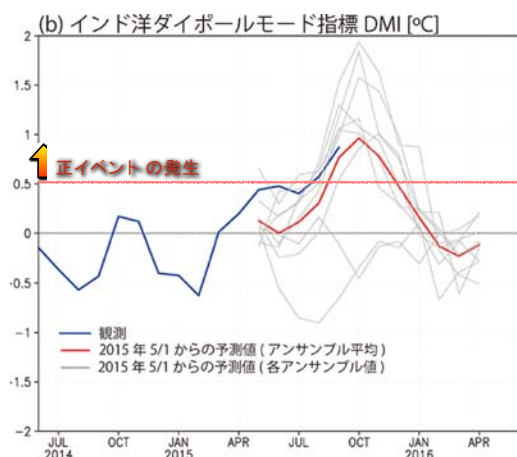


図2：図1と同様だが、インド洋ダイポールモード現象の指標[西インド洋と東インド洋の海面水温偏差の東西差で定義、°C]の推移。0.5°Cを超えると典型的な正のインド洋ダイポールモード現象が発生していると言える。

2.2 気候予測情報をベースとした豪州の豊凶予測(Yuan et al. 2015)

気候変動の予測情報をより社会に役立てるため、気候予測情報をベースとした豪州の豊凶予測可能性を調べた。最近30年間のオーストラリアの冬小麦収量の年々変動を調べ、インド洋ダイポールモード現象が、エルニーニョ現象やエルニーニョモドキ現象よりも収量に強い影響を及ぼすことを世界で初めて明らかにした（図3）。正のインド洋ダイポール現象が発生した年には、収量は平均的に約30%減少し、逆に負のイベントが発生した年には

収量は平均的に約10%増加する傾向にある。インド洋ダイポールモード現象の指標（図2）だけを用いて、収量の年々変動の約40%を説明できることがわかった。SINTEX-Fシステムで得られる4月1日の時点の季節予測情報を用いることで、その年の収量の年々変動の約15%を予測できることも示した。季節予測が食糧安全保障において重要な役割を担えることを実証したことになる。

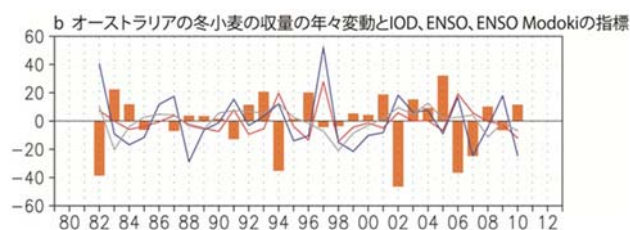


図3：オーストラリアの冬小麦の収量の年々変動のパーセンテージ（オレンジ色の棒グラフ）とIOD（赤線）、ENSO（青線）、ENSO Modoki（灰色線）の指標。比較を見やすくするために、図ではIOD（赤線）、ENSO（青線）、ENSO Modoki（灰色線）の指標値は15倍にしている。

2.3 力学的ダウンスケーリング手法の開発

本課題で得られる100kmスケールの季節予測情報を、WRF領域モデルで、南アフリカと豪州に対して数10kmスケールの予測情報に変換する力学的ダウンスケーリング手法を開発した(Ratnam et al. 2015, 2016)。

参考；

- [1]JAMSTEC ニュース「予測通りにインド洋ダイポールモード現象が発生か？－これからの季節はどうなる？」2015年7月24日
- [2]JAMSTEC ニュース「スーパーエルニーニョ現象のこれから～2016年後半にはラニーニャ現象が発生か～」2015年11月4日

学術論文；

- Yuan, C., and T. Yamagata, 2015: Impacts of IOD, ENSO and ENSO Modoki on the Australian Winter Wheat Yields in Recent Decades. *Sci. Rep.*, 5, 17252, doi:10.1038/srep17252
- J. V. Ratnam, Yushi Morioka, Swadhin K. Behera, Toshio Yamagata, 2015a: A model study of regional air-sea interaction in the austral summer precipitation over southern Africa, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120
- J. V. Ratnam, Doi T., and S. K. Behera, 2016: Improvements to the SINTEX-F2v CGCM seasonal hindcasts over Australia by dynamical downscaling using WRF model, in revision.