

研究会「長期予報と大気大循環」の報告

多様な ENSO と多様な影響

～エルニーニョ現象の日本の天候への影響と予測可能性～

2015年12月2日に、長期予報研究連絡会が主催する研究会「長期予報と大気大循環」を気象庁にて開催した。今回は、“多様な ENSO と多様な影響～エルニーニョ現象の日本の天候への影響と予測可能性～”というテーマで、10題の研究結果が発表された。本文では各発表の概略を紹介する。なお、発表要旨は後ろに付ける。

研究会の前半は、2015年の ENSO の実況と予測をレビューした後、エルニーニョ現象が夏季の日本の天候やアジアモンスーンの変動に及ぼす影響などについて5題の発表が行われた。

はじめに、安田氏は気象庁が現業で行っているエルニーニョ現象の実況監視と予測結果について報告した。その中で、2014年から続くエルニーニョ現象とそれに伴う大気海洋場の変化、天候への影響について報告し、また発達が予想されながらも実際には発達しなかった2014年と、強いエルニーニョ現象に発達した2015年の違いについて比較しながら議論した。

続いて、竹村氏は、エルニーニョ・ラニーニャ現象の発生と大気循環場の統計的特徴について、気象庁55年長期再解析データ (JRA-55) を用いた調査の結果を、夏の大气循環場に焦点を当てて報告した。

次に、久保田氏は、東アジア域の夏の天候の年々変動を広く特徴づける「PJ (太平洋-日本) パターン」について、1897年-2013年までの過去117年間分の地上気象観測データから復元し、ENSO との関連性に依りて明瞭な時期と不明瞭な時期とが数十年周期で繰り返すことを報告した。

続いて町村氏は、JRA-55を用いて統計的な解析を行い、近年、PJ パターンの卓越性が低下している一方で、小笠原付近に偏差の中心を持つ南北パターンが卓越変動として抽出されることを報告した。さらに近年は PJ パターンと先行する ENSO との相関が低下

しており、ENSO に基づく PJ パターンの予測は困難となっていることを指摘した。

前半の最後に植田氏は、21世紀に入ってから地球温暖化の停滞 (ハイエイタス) の全球平均気温の季節特性や循環場の特徴を示し、AMIP 実験により ENSO, 太平洋十年規模振動 (PDO), インド洋の昇温などを含む海域別の熱帯海面水温変動の遠隔影響について議論した。

後半には、ENSO の多様性やエルニーニョ現象の衰退期に見られる影響、あるいは ENSO 以外の熱帯の対流活動の変動が及ぼす影響についての研究が4題発表され、最後に2015年に更新された気象庁の季節予報システムの概要が発表された。

小坂氏は、ENSO に伴う赤道太平洋海面水温偏差は典型的には北半球冬季に極大に達し、翌夏を迎える前に終息するが、その東アジア域の天候への影響が PJ パターンの形で夏季まで持続するメカニズムについて、従来指摘されていた2つのメカニズムを統合する大気海洋結合モードを提示した。

次に、小寺氏は、2014年夏のエルニーニョ現象の発達が停止したことや、近年の東部太平洋赤道域の海面水温の低下傾向には、全球的な熱帯収束帯の北上による赤道域での南風の強化傾向が関連している可能性を指摘した。

続いて尾瀬氏は、赤道周辺の海面水温 (SST) 偏差の経度分布が、熱帯降水偏差の経度分布を特徴づけているという解析結果を踏まえ、海面水温偏差と関連する降水量偏差の経度分布の違いが、東アジアの各 ENSO 年の冬季の気候偏差を特徴づけている可能性を示した。

関澤氏は、ENSO 等の熱帯 SST の変動と相関しない対流活動の経年変動を抽出し、その主要な変動の大きさは海洋大陸周辺の全変動の約13%に及ぶことを報告した。さらに、この対流活動の変動が冬季の日本付近の気温の変動に与える影響は ENSO と同程度で

あり、これが長期予報の予測可能性を制限している可能性があることを指摘した。

最後に高谷氏が、平成27年(2015年)6月に更新された季節予測システムの概要と主な改良点、これらの改良により改善した予測精度について報告した。

2015年は、「20世紀最大」と言われた1997/98年のエルニーニョ現象以来の18年ぶりの強いエルニーニョ現象となっていることもあり関心が非常に高く、会場となった気象庁3023会議室には、気象庁関係者、大学や研究機関の研究者・学生、気象予報士など約80名が参加者し、立ち見が出るほどの盛況だった。幅広い内容で活発な議論が行われ、盛会のうちに今回の研究会を終えることができ、発表者および参加者の方々には深く感謝する。エルニーニョ現象は、長期予報の観点からは、及ぼす影響の大きさと予測可能性の双方から、最も重要な現象の一つである。この大気海洋結合系の現象の予報精度向上には、大気と海洋の専門家が知見を出し合って、研究・開発を進めることが重要である。その点で、大気のみならず海洋関係者が多く参加した今回の研究会は有意義であった。また、数値予報モデルの高度化、大気・海洋の長期間にわたるデータセットの整備が進み、解析手法は年々高度化しており、そうした中で発生した今回の強いエルニーニョ現象が、さらにこの現象に関する理解を深め、その成果に基づく予測技術の高度化に繋がる契機となることを期待したい。

なお、今回の講演の拡張要旨については、本会のホームページ (<http://www.metsoc.jp/about/research-groups/longforc>) に掲載する予定なので、合わせてご覧いただければ幸いである。

事務局担当：平井雅之，萱場互起，後藤敦史
(気象庁気候情報課)

【発表題目および事前提出された概要】

1. 2014～15年のエルニーニョ現象とその影響

安田珠幾 (気象庁気候情報課)

2014年夏から続いているエルニーニョ現象は、2014年は弱いレベルだったが、2015年春以降に再発達し、「20世紀最大」と言われた1997/98年のエルニーニョ現象以来の18年ぶりの強いエルニーニョ現象となっている。また、このエルニーニョ現象は、日本を含む世界の天候にも大きな影響を与えている。本講演では、2014年から続くエルニーニョ現象とそれに伴う大気海洋場の変化、天候への影響について報告する。

2. エルニーニョ現象発生時における夏の気候循環場の統計的特徴

竹村和人 (気象庁気候情報課)

気象庁では、エルニーニョ・ラニーニャ現象の発生と大気循環場の統計的特徴について、気象庁55年長期再解析データ (JRA-55) を用いて再調査を行った。本発表では、エルニーニョ現象発生年における夏の気候循環場について、主に日本の天候への影響に焦点をあてた合成図解析の結果について紹介する。また、循環場の統計的特徴の背景となるメカニズムについて、解釈の難しい点や不明な点についても整理し、本発表において議論したい。

3. 過去117年間のPJパターンの復元と数十年規模で変動する関係

久保田尚之 (海洋研究開発機構)

小坂 優 (東大先端科学技術研究センター)

謝 尚平 (カリフォルニア大学
スクリプス海洋研究所)

日本を含む東アジアから太平洋の夏の天候の年々変動を広く特徴づける「PJ (太平洋-日本) パターン」について、1897年-2013年までの過去117年間分の地上気象観測データから復元し、東アジアの夏の気温、東南アジアの雨季の雨量、沖縄や台湾を通過する台風数、日本のコメの収穫量、長江の流量等との関係が、ENSO との関連性に応じて明瞭な時期と不明瞭な時期とが数十年周期で繰り返すことを明らかにした。その概要を報告する。

4. PJパターンの卓越性と ENSO の長期変動の関係について

町村 輔 (東大先端科学技術研究センター)

夏季熱帯西部北太平洋 (WNP) 上の対流活動偏差は中緯度 WNP 上の大気循環に影響を与え、Pacific-Japan (PJ) パターンとして知られている。近年 PJ パターンの卓越性は低下していることが確認されており、本発表ではその強制源の一つとして考えられている ENSO の長期的な変動との関係について議論する。

5. アジアモンスーン変動におけるインド洋と太平洋の増幅・相殺効果

植田宏昭 (筑波大学)
井上知栄 (海洋研究開発機構)
釜江陽一 (筑波大学)
早崎将光 (国立環境研究所)
鬼頭昭雄 (筑波大学)

21世紀に入ってから頻発した冬季日本の大雪、夏期降水量の減少傾向(暑夏)について、ENSO、PDO、さらにインド洋の全域昇温を含む、近年の熱帯海面水温変動に伴う遠隔影響を整理する。

6. 夏季インド洋-北西太平洋結合モードとエルニーニョ衰退後の異常気象

小坂 優 (東大先端科学技術研究センター)

ENSOに伴う赤道太平洋海面水温偏差は典型的には北半球冬季に極大に達し、翌夏を迎える前に終息するが、その影響はPJパターンの形で夏季まで持続する。東アジアの夏に異常気象をもたらすこの遅延影響に対し、主に2つのメカニズムが提示されてきた。1つは熱帯北西太平洋域に残る海面水温偏差による局所対流応答を介するもの、もう1つは熱帯インド洋海面水温偏差による海盆間影響を介するものである。本研究はこれらを統一する大気海洋結合モードを提示する。

このモードはENSOの影響がなくても自らを維持する性質を持つが、ENSOは東太平洋での一生を終えた後、このモードを励起することでその最後の爪痕をインド洋-北西太平洋域に残す。

7. 2014年エルニーニョの不発、および近年の東太平洋海面水温の低温化等における北半球夏季南北循環の役割

小寺邦彦 (名大宇宙地球環境研究所、
三重大生物資源学研究所)

2014年の春から赤道東太平洋の海面水温が上昇しエルニーニョの発生が期待されたが、夏には昇温が停止した。このような夏季における赤道東太平洋の海面水温の低下は2000年以降しばしば見られる。これ等の現象は、太平洋域のみならずアフリカ大陸上なども含めた全球的な熱帯収束帯の北上に伴う南風の強化に関連して発生している可能性が示唆される。

8. 多様な ENSO と東アジアの冬季モンスーン

尾瀬智昭 (気象研究所気候研究部)

赤道周辺の海面水温偏差の経度分布が、熱帯降水偏差の経度分布を特徴づけていることが、海面水温偏差のEOF解析から示された。さらに、インド洋から西太平洋にかけての熱帯降水量偏差は、冬季、その北半球側に強い大気応答を作り出すことから、海面水温偏差の符号は同じであっても、その経度位置は東アジアなど各地域の大気への影響を考えるうえで重要である。海面水温偏差と関連する降水量偏差の経度分布の違いが、東アジアの各ENSO年の冬季の気候偏差を特徴づけている可能性を示す。

9. 冬季熱帯北西太平洋の対流活動変動から東アジアへの遠隔影響

関澤偲温 (東大先端科学技術研究センター)

ENSOに代表される熱帯SST変動に伴う対流活動変動は中高緯度の気候循環にも影響し、この遠隔影響は季節予測可能性を与えるという点で重要である。しかし、熱帯の対流活動変動はSST変動のみによってもたらされるわけではなく、熱帯SST変動に相関しない季節平均でみられる対流活動変動も存在する。そのような熱帯SSTに相関しない対流活動の主要な変動を抽出し、それに伴う遠隔影響を調べたところ、熱帯からの影響を示す波列パターンはENSOに伴う遠隔影響よりも明確であった。また、日本付近の気温偏差の大きさはENSOに伴うものと同程度で、この対流活動変動が季節予測可能性を制限していることがわかった。ENSOの遠隔影響との違いは、熱帯の強制分布の違いを反映していると考えられ、この結果はENSOの遠隔影響の理解にもつながることが期待される。

10. 気象庁季節予測システム

高谷祐平 (気象庁気候情報課)

気象庁では大気海洋結合モデルを用いてエルニーニョ現象の予測、暖・寒候期予報、3か月予報を行っている。本発表では、平成27年(2015年)6月に更新された季節予測システムについて紹介する。新システムでは、大気と海洋の物理過程の改良、解像度の向上、海水モデルの結合、温室効果ガスの経年変化の考慮、陸面初期値化等の改良を行った。これらの改良により予測精度が改善された。最新の現業モデルの現状をレビューするとともに、将来の開発の方向性についても議論する。