

研究会「長期予報と大気大循環」の報告

—大気・海洋の十～数十年スケールの変動—

2009年6月26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。今年は、大気・海洋の十～数十年スケールの変動というテーマで、8題の研究結果が発表された。

研究会の前半は、東京大学気候システム研究センター、海洋研究開発機構などが中心となり取り組んでいる30年先の気候を予測する「近未来気候予測プロジェクト」に関連した研究について4題の発表が行われた。

初めに、石井氏から概要の紹介があり、その後、近本氏から、大気海洋結合モデル(MIROC)を用いた30年先の予測に重要な長周期変動予測に適したアンサンブル作成手法について発表された。次に、望月氏から、海洋上層データを用いた比較的シンプルな初期値化によって、太平洋十年規模変動(Pacific Decadal Oscillation, PDO; Mantua *et al.* 1997) シグナルが明瞭に観測される中緯度海洋フロント域での水温変動の十年程度の予測可能性が示された。最後に、森氏からは、太平洋熱帯域の十年規模変動が、アリューシャン低気圧を介して、中高緯度域に十年規模の変動をもたらしているとの研究が発表された。

後半4題のうち3題は、主に近年の十年から数十年の海洋や大気の変動についての解析やモデルの再現実験に基づく研究の発表であった。

野中氏からは、西部北太平洋海洋前線域の十年規模変動について、高解像度海洋大循環モデルを用いた黒潮主流前線と亜寒帯前線の変動に注目した研究が発表された。谷貝氏はPDOの位相の変化に対応してPJパターン(Nitta 1987)の力学的な応答が変化し、夏の日本の天候に影響を与えていることを示唆した。足立氏からは、近年の地上低気圧の活動の経年変化と大気循環場との関係について、北極振動(AO)やPDO等との関連も含めた研究結果が発表された。

最後に藤川氏が、2008年夏の高温や豪雨などの異常

気象を踏まえ、夏の日本の気温とインド洋の海面水温(SST)や対流活動等の関係に関する統計的な結果について発表を行った。

会場となった気象庁3023会議室には、昨年より30名近く多い、およそ60名が参加し、活発な議論が行われた。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。

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[†]に掲載しているのので、合わせてご覧いただければ幸いである。

(事務局担当 中三川 浩：気象庁気候情報課)

【発表された題目および概要】

1. 近未来気候予測プロジェクト

石井正好 (気象研究所)

30年先の地球温暖化予測を大気海洋結合モデルを用いた初期値問題として解くことを主目的とする研究プロジェクトが進行中である。これまでに、十年規模気候変動に焦点を当て、初期値化や予測のアプローチを検討してきた。海洋表層水温・塩分および海水のデータ同化、アンサンブル予測手法の検討、火山の影響の評価、十年規模変動の予測可能性など多くのテーマを近未来予測は内包する。本講演では、プロジェクトの概要について紹介を行った。

2. 長周期変動予測のためのアンサンブル作成手法

近本喜光, 木本昌秀 (東京大学
気候システム研究センター)

石井正好 (気象研究所)

望月 崇 (海洋研究開発機構)

大気海洋結合モデル(MIROC)を用いて、長周期変動予測に適したアンサンブル作成手法を開発した。この手法は、月平均の解析インクリメントを用いて、

[†] <http://www.soc.nii.ac.jp/msj/LINK/LongForc/index.html>

長周期変動予測に適した初期値と初期摂動を見積もるという簡便な方法であり、初期値作成に伴う計算コストを抑えることができる。その結果、計算コストを結合モデルの高解像度化に費すことが可能となる。

3. 近未来地球温暖化予測を念頭においた北太平洋十年スケール変動予測

望月 崇 (海洋研究開発機構)

石井正好 (気象研究所)

木本昌秀, 近本喜光, 渡部雅浩 (東京大学
気候システム研究センター)

近未来 (~2030年) 気候変動予測を実施するにあたっては、地球温暖化による全球的な気温/水温上昇とともに、気候システムにおける十年スケールの内部変動シグナルについても考える必要がある。特に、PDOは太平洋域の十年スケール気候変動を支配するような内部変動であり、農業や漁業といった分野にも大きな影響を与えている。客観解析データを用いて海洋上層の水温/塩分場を初期値化し、大気海洋結合モデルを用いた20世紀後半のハインドキャスト実験をおこなったところ、PDOシグナルが明瞭に観測される中緯度海洋フロント域で水温変動が十年程度の予測可能性を示した。ハインドキャスト実験と同じような初期値化をして、2005年から将来予測実験をおこなったところ、2007年頃に観測されたPDOの位相変化(正から負)が再現され、また今後数年間に渡ってもPDO負位相の状態が続くという予測結果を得た。全球平均気温の時系列は第一に地球温暖化による上昇傾向を示すが、その上昇率はPDOによって大きくなったり小さくなったりする。PDOが負位相の時は熱帯太平洋の広範囲で低温傾向になるので、全球平均気温の上昇は緩やかになるだろう。

4. 大気海洋結合モデル MIROC にみられる十年規模変動とその予測可能性

森 正人, 木本昌秀, 渡部雅浩, 安中さやか
(東京大学気候システム研究センター)

石井正好 (気象研究所)

建部洋晶 (海洋研究開発機構)

「21世紀気候変動予測革新プログラム」の一つの柱として、人為起源の温室効果ガスによる2030年程度までの近未来の気候変化を予測する試みが行われている。近未来の気候を精度よく予測するためには、全球的な温暖化シグナル(外部強制に対する応答)に加

え、十年規模の時間スケールを持つ変動(内部変動)の予測精度の向上が重要になる。そこで本研究では、大気海洋結合モデル MIROC を用いて、内部変動である PDO の予測可能性を検証した。

5. 西部北太平洋海洋前線域の十年規模変動

野中正見 (海洋研究開発機構)

中村 尚 (海洋研究開発機構, 東京大学)

田口文明, 佐々木英治 (海洋研究開発機構)

西部北太平洋は太平洋域の(数)十年規模変動の活動中心の一つであり、そこでの大気海洋相互作用がその十年規模変動を引き起こす、或いは強化する役割を持つことが示唆されている。これに対応する西部北太平洋域での海面水温偏差は、北太平洋の亜熱帯循環域と亜寒帯循環域の境界となる海洋前線帯、いわゆる黒潮-親潮統流域で最も強くみられる。高解像度海洋大循環モデルによる過去再現実験結果の解析から、その海面水温偏差は黒潮統流前線と亜寒帯前線(親潮統流前線)の二つの前線帯に強く現れ、海面水温が強い南北勾配を持つ後者に特に強く現れることが示された。これは前線帯の南北移動が海面水温偏差形成に重要であることを示す。一方、亜寒帯前線域ではこの海面水温偏差に伴う海面熱 flux 偏差は海面水温偏差を減衰させる傾向を持つ。このことはこの海面水温偏差が大気からの熱的強制によってではなく海洋変動によって形成され、それに伴って海面熱 flux を変化させることで逆に大気へ何らかの作用を持つ可能性があることを示唆する。実際、高解像度大気海洋結合モデルの積分結果の解析から、海面水温前線が海面熱 flux 分布に強いコントラストをもたらし、大気場へ影響しうることが示された。このような中緯度海洋前線帯から大気場への影響を通じて、海洋変動が大気変動へどのように影響しうるのかを考えて行くことは今後の重要な課題である。

6. 太平洋数十年規模振動(PDO)の影響を受ける日本の夏期について

谷貝 勇 (気象大学校)

福井裕佳 (気象庁情報通信課)

フィリピン付近の対流活動が、PJパターンとして日本の暑夏に影響を与えることが知られている(Nitta 1987)。この長期変動を調べるために再解析データ ERA40を用いて解析した。PDOの位相が1976/77年に変わり、日本付近のSSTは低温偏差に

なり、SSTの南北温度傾度が増大した。この結果、PJパターンで、定常ロスビー波が伝播して、日本付近に高気圧 (sub high) が形成されるときに、力学的な応答が1978年以降、良くなった。フィリピン付近と日本付近の上層雲量および850 hPa 高度場の月平均値の年々変動を調べると、1978年以降はNitta (1987) の解析と同じに、逆相関が顕著だが、それ以前は正相関が現れ、結果としてPDOインデックスの数十年変動と良く対応する。Wakabayashi and Kawamura (2004) によると、PJパターンは北日本の気温に影響を与えるが、実際に北日本の気温の空間変動を調べると、PDOの位相が正のとき (1978年以降、および1930-1950年頃)、気温の空間変動が大きい数十年変動が見られる。

7. 過去40年における地上低気圧活動の経年変化

足立幸穂, 木村富士男 (筑波大学院生命環境) ERA40およびJRA25/JCDAS (Onogi *et al.* 2007) を用いて、東アジアにおける近年の地上低気圧活動について調査した。解析に使用した低気圧リストは、Adachi and Kimura (2007) の手法によって作成されたものである。東アジアで発生する低気圧の個数は、70年代から80年代にかけて増加し、80年代前半に活発、90年代前半に最も不活発であった。この特徴は夏 (JJA) 以外の季節で見られ、特にアルタイ-サヤン山脈や日本海など、北側地域で発生する低気圧でより明瞭であった。これは80年代から90年代にかけての偏西風帯が北偏したことと関係していると考えられる。一方で、揚子江河口域を起源とする低気圧は2000年前後に発生数が多かったが、これは亜熱帯ジェットの前縁により、チベット高原の東側下層に収束域が形成しやすくなったためと推測される。低気圧活動と他の十年規模変動 (PDO や AO) との関係性を調査したところ、北西太平洋上を通過する低気圧の個数とPDO index との間に正の相関が見られた。この結果の解釈については、さらなる解析が必要である。

8. 日本の夏に影響を与える現象の検証～2008年夏を参考に～

藤川典久 (気象庁気候情報課)

2008年夏においては、西日本で高温・少雨となった

7月～8月前半の状況と平成20年8月末豪雨に見舞われた晩夏の状況は、それぞれ特徴的な循環場を示していた。熱帯から亜熱帯にかけての循環場は、インド洋から中部太平洋にかけての大気・海洋の相互作用が強く働いた結果もたらされた。この循環場は、エルニーニョ現象後の夏の特徴と一致するが、2008年夏の場合、5月前半のフィリピン付近の対流活動を契機として、ラニーニャ現象後にも関わらず現れたものと考えられる。

季節予報の現場では、研究者達の成果を取り入れつつ、夏の天候と循環場等との関係についての知見を蓄積している。しかし、2008年夏を例にとっても、フィリピン付近の対流活動は平年よりもやや不活発であったにもかかわらず、西日本では高温・少雨となるなど、過去の知見とは少し違った結果となる場合がそれなりに頻繁に現れている。OLR データや JRA25/JCDAS データが30年分蓄積されたこともあり、夏の気温に影響を与える大気・海洋の状況について、統計的な検証を行った。

参考文献

- Adachi, S. and F. Kimura, 2007: A 36-year climatology of surface cyclogenesis in East Asia using high-resolution reanalysis data. *SOLA*, **3**, 113-116.
- Mantua, N. J., S.R. Hare, Y. Zhang, J. M. Wallace and R. C. Francis, 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **78**, 1069-1079.
- Nitta, T., 1987: Convective activities in the tropical western Pacific and their impact on the Northern Hemisphere summer circulation. *J. Meteor. Soc. Japan*, **65**, 373-390.
- Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji and R. Taira, 2007: The JRA-25 Reanalysis. *J. Meteor. Soc. Japan*, **85**, 369-432.
- Wakabayashi, S. and R. Kawamura, 2004: Extraction of major teleconnection patterns possibly associated with the anomalous summer climate in Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **82**, 1577-1588.