

平成 21 年 4 月 16 日現在

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2006～2009
 課題番号：18204044
 研究課題名（和文）最新の全球大気再解析データを活用した対流圏循環の形成と変動に関する総合的研究
 研究課題名（英文）Comprehensive Study of the Formation and Variability of the Tropospheric Circulation by Utilizing Latest Reanalysis Dataset
 研究代表者
 中村 尚（NAKAMURA HISASHI）
 東京大学・大学院理学系研究科・准教授
 研究者番号：10251406

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学 / 気象・海洋物理・陸水学

キーワード：大気再解析データ・異常気象・予測可能性・力学モード

1. 研究計画の概要

熱帯を含めた全球の対流圏循環の形成と変動，その予測可能性に関する本質的な理解を深めることを目的に，研究チームを組んで総合的研究を行う．本研究の最大の特徴は，既存の再解析データに比べ降水や下層雲の表現が大幅に改善された最新の全球再解析データ（JRA-25：気象庁・電力中央研究所，平成 18 年 3 月完成）の特長を最大限に活かした解析的研究を遂行し，数値モデル実験と有機的に連関させることにある．

2. 研究の進捗状況

過去 3 年間の研究は順調に進展しており，以下の様な重要な成果を既に得ている．

(1) 中緯度大気循環の形成と変動，及び海洋との相互作用

大気大循環モデルに全球的に東西一様な水温を与えた理想化実験を行ない，海洋フロントの水温勾配が地表傾圧性を維持することで，移動性高低気圧の発達を促し，ストームトラックを固定する作用を見出した．擾乱の効果で形成される極前線ジェット気流も強化・固定され，この変動が本質である「環状モード」の振幅と構造が，海洋フロントなしには現実的に再現不可能なことも示した．

夏季の黒潮続流域で，水温前線と南北に移動する梅雨前線との相対的位置関係が，下層雲の発生やその種類に影響することを，現場観測より見出した．

秋季の北極海の海水変動が日本を含むユーラシア各地に異常寒波をもたらす可能性を JRA-25 と数値実験で確認した．

オホーツクの海水面積の経年変動が，カ

ラ・バレンツ域と同位相，ベーリングやラブラドル域とは逆位相であり，ラグを持って大気の大西洋振動とも相関することを発見した．

(2) 熱帯・亜熱帯の大気循環系の形成と変動，及び海洋との相互作用

小笠原高気圧の変動をもたらす「シルクロード・パターン」が，ジェットから位置エネルギーを効率的に変換して循環偏差を維持し，かつ運動エネルギーの損失が最少となるよう地理的位相が決まる力学モードとしての特性を有するを見出した．また，同高気圧の変動に寄与する別の循環偏差「PJ パターン」が，夏季特有の基本場で維持され易い，積雲対流の変動を伴う湿潤力学モードであるという斬新な作業仮説を得た．

熱帯の季節内振動（Madden-Julian 振動）に伴う大気成層構造と積雲対流活動との関係を調査し，赤道上的西風バーストとエルニーニョとの相互作用を明らかにした．TRMM 衛星から推定した潜熱解放量と JRA-25 データとを用い，熱帯の大規模下流域では高い海面水温でも深い積雲対流が抑制され浅い加熱が卓越することを見出した．JRA-25 データから，全球降水量の変動が熱帯低気圧活動に大きく影響され，また北西太平洋では長期的なトレンドはないが，北大西洋では増加，北東太平洋で減少の傾向が見出された．

(3) 対流圏循環変動の予測可能性

北半球冬季に近年生じた成層圏突然昇温について，東西波数 2 や 3 の惑星波が関わる場合は予測が難しいことを示した．また，

北半球冬季成層圏循環が、平均して約 10 日先から予測可能なことを示した。

真冬に現れる北極振動的地上気圧偏差の前兆として、晩秋にシベリア上空に現れる対流圏大規模波動を見出し、それが背景の惑星規模波動の構造を変調させ、成層圏極渦強度を変えることが分かった。

気象庁 1 ヶ月アンサンブル予報システムの初期摂動作成法を熱帯循環に適合するよう改良し、東西波数 1 の傾圧成分が卓越する dry Kelvin 波と良く似た構造で、正の成長率の初期摂動の作成に成功した。

大気大循環モデルによる成長モード育成法実験と局所アンサンブルカルマンフィルタ法を利用した再解析実験とを比較し、大気循環の解析値に含まれる誤差の分布の特徴を示した。

3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

〔理由〕過去 3 年間に印刷・受理された査読付き論文が 49 編、うち 3 年目が 24 編と、予想を上回るペースで成果が挙ってきている。また、国際会議での講演数も 40 を超える。更に、研究内容も再解析データの解析に留まらず、数値モデリングや温暖化実験の解析まで拡張され、予想以上に成果が挙っている。

4. 今後の研究の推進方策

未だまとめ切っていない成果を論文公表し、国際会議でも積極的に発表するよう努める。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 69 件)

Y. Tanimoto, S.-P. Xie, H. Nakamura (8 名中 8 番目), Observations of marine atmospheric boundary layer transitions across the summer Kuroshio Extension, *J. Clim.*, 22, 1360-1374, 2009.

C. Yokoyama, Y. N. Takayabu, A statistical study on rain characteristics of tropical cyclones using TRMM satellite data, *Mon. Weather Rev.*, 136, 3848-3862, 2008.

H. Nakamura, T. Sampe, A. Goto, W. Ohfuchi, S.-P. Xie: On the importance of midlatitude oceanic frontal zones for the mean state and dominant variability in the tropospheric circulation, *Geophys. Res. Lett.*, 35, L1579, 2008.

T. Miyoshi, S. Yamane: Local ensemble transform Kalman filtering with an AGCM at a T159/L48 resolution, *Mon. Weather Rev.*, 135, 3841-3861, 2007.

H. Mukougawa, T. Ichimaru, T. Hirooka: Predictability of stratospheric sudden warmings as inferred from ensemble

forecast data: Intercomparison of 2001/02 and 2003/04 winters, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, 85, 861-870, 2007.

Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, (他 7 名): The JRA-25 reanalysis. *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, 85, 369-432, 2007.

J. Ukita, M. Honda, H. Nakamura, Y. Tachibana, D. J. Cavalieri (他 3 名), Northern Hemisphere sea ice variability: Lag structure and its implications, *Tellus A*, 59, 261-272, 2007.

〔学会発表〕(計 75 件)

H. Nakamura, Importance of midlatitude oceans in the formation of storm-tracks and westerly jets and in their variability: A review. Workshop of US-CLIVAR Western Boundary Current Working Group, Phoenix, USA, 17, Jan., 2009.

H. Mukougawa, Influence of stratospheric circulation on the predictability of the tropospheric northern annular mode, 4th SPARC General Assembly, 1 Sep., 2008, Bologna, Italy.

T. Hirooka, Transient meridional circulations in the stratosphere associated with stratospheric sudden warming events, AGU Fall Meeting, 6 Dec., 2008, San Francisco, USA.

Y.N. Takayabu, Dynamical and thermodynamical controls on tropical and subtropical convective activity inferred from three dimensional latent heating distributions with TRMM SLH data, AGU Fall Meeting, 8 Dec., 2008, San Francisco, USA.

M. Honda, Inter-basin link between the North Pacific and North Atlantic in the upper troposphere: Its dominance and seasonal dependence, Conference on teleconnections in the Atmosphere and Oceans, 19 Nov., 2008, Trieste, Italy.

〔図書〕(計 9 件)

中村 尚・谷本陽二・根田昌典 (編), 海洋出版, 中緯度海洋前線帯における大気海洋相互作用, 2008, 197pp.

松山 洋・谷本陽二, 古今書院, 実践! 気候データ解析(第 2 版), 2008, 117pp.

〔その他〕本科研費の成果発表会を兼ね、18・19・20 年度の 3 回にわたり京都大学防災研究所にて「異常気象と気候変動」に関する研究集会を共催した(21 年度も共催予定)。