

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 29 日現在

機関番号：14101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22654055

研究課題名（和文）北極振動によるエルニーニョの予知への挑戦

研究課題名（英文）Influence of the Northern Hemisphere annular mode on ENSO

研究代表者

立花 義裕（TACHIBANA YOSHIHIRO）

三重大学・大学院生物資源学研究科・教授

研究者番号：10276785

研究成果の概要（和文）：

再解析データと CMIP3 マルチモデルアンサンブルを用いた解析から、12 月の NAO（北大西洋振動）や、AO（北極振動）と 1 年後の WP（西太平洋パターン）の関係について調べ、5 年の high pass filter 処理をした解析から、NAO や AO の 1 年後に ENSO（エルニーニョ南方振動）が起こりやすいという関係を見出し、WP は ENSO に対する大気応答であるという説を提唱した。

研究成果の概要（英文）：

The influence of the Northern Hemisphere annular mode (NAM) on the El Nino/Southern Oscillation (ENSO) was examined using 41-year reanalysis data and an atmospheric general circulation model (AGCM). Significant lag correlations between the NAM index for spring and the Nino-3 index for the following winter were revealed. An anomalous lower tropospheric westerly associated with modulation of the westerly wind burst (WWB) over the western tropical Pacific in spring often coincided with the positive phase of the NAM and extended eastward during summer and autumn. Then, warm sea surface temperature (SST) anomalies reflecting El Nino appeared over the eastern tropical Pacific in early winter. In an AGCM experiment in which SSTs were fixed as a climatological-mean monthly distribution, the interannual modulation of WWB was significantly associated with NAM variability in spring, supporting the possible influence of the NAM in spring on an ENSO outbreak the following winter.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,700,000	0	1,700,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,700,000	300,000	3,000,000

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：北極振動，エルニーニョ，北大西洋振動，CMIP3，WP，
マルチモデルアンサンブル，豪雪，ENSO 予測

1. 研究開始当初の背景

エルニーニョ (ENSO) と北極振動 (AO). これらが、地球規模や地域規模の気候を支配していることはよく知られている。異常冷夏、異常暖冬が起こるたびに、マスコミですらその原因を、「エルニーニョ」や「北極振動」に求めがちである。これら地球規模の気候に影響を及ぼす ENSO と AO の両者の関連性についての研究が海外で最近ようやく開始されてきている。しかしこれら近年の研究ですら、赤道大気海洋系が、中高緯度の気候系を支配するという立場、つまり、ENSO が「主」で、AO が「従」であるという立場であり、従来型の熱帯が主導的であるという因習にとらわれている旧来の発想と何ら変わらない。

2. 研究の目的

本研究では、この主従関係は実は逆ではないであろうか？という発想である。つまり、北極が「主」で赤道が「従」ということはないであろうか？言い換えれば、「北極振動」が、「ENSO」を駆動することはないのだろうか？ということである。われわれはこのような逆転の発想に基づいた世界でも全く前例のない研究に挑戦する。われわれの研究グループは、Nakamura, Tachibana, Honda and Yamane (2006) *Gophysical Research Letters*, で、「北極振動」が晩冬から初春に「正」のパターンが強まると、その後の翌冬にエルニーニョが発生するという統計的関係を世界で初めて示した。この段階では単に統計的にラグ相関が存在することを示しただけであり、単なる統計上の偶然である可能性もあり、そのメカニズムについては述べていない。

3. 研究の方法

客観解析データ解析や CMIP3 マルチモデルアンサンブルを用いて、上記仮説が成り立つかどうかを検証する。

4. 研究成果

萌芽研究にふさわしく、研究は意外な方向に進んだ。我々は再解析データを用いた解析から、12月のNAO（北大西洋振動）と1年後のWP（西太平洋パターン）の関係について調べ、5年の high pass filter 処理をした解析から、NAOの1年後にENSO（エルニーニョ南方振動）が起こりやすいという関係を見出し、WPはENSOに対する大気応答であるという説を提唱した。NAOが負（南側が低気圧偏差、北側が高気圧偏差）の場合、初春のAOは、正になることが多いこともわかった。

ただし現実の大気海洋場において時間・空間的に離れた現象の関係を議論する場

合、サンプリング数の少なさに起因する偶然性や疑似相関に注意しなければいけない。二つの現象が偶然性や疑似相関ではなく、現実は何らかの物理情報の伝搬による関係を持つことを示すために、数値モデルによる現象の再現からそのプロセスを抽出する手法が有効である。しかしモデルに固有の特徴やモデルバイアスのために、モデルで再現される2つの現象は、両者を繋ぐ物理情報の伝搬プロセスは現実と同様であっても、再現される時間スケールや空間パターンには現実とのズレが存在する可能性がある。我々は、モデルで再現される二つの変動モードについて、多少の時間スケール・空間パターンのズレを許容しつつ、その関係性の高さを示す指標 (Coherency index) を開発した。その結果、1つのモデルを除き、全てのモデルで冬季の4ヶ月のうち最低一月は1年後のENSOと関係性の高いNAOが現れていることが示された。

5. 主な発表論文等

(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8件)

- ① Otomi, Y., Y. Tachibana, and T. Nakamura, A possible cause of the AO polarity reversal from winter to summer in 2010 and its relation to hemispheric extreme summer weather, *Climate Dynamics*, 2012
- ② 立花義裕, 大富裕里子, 中村哲, 異常気象をもたらす大気の大波「北極振動」と2010年猛暑の関係, 三重大学生物資源学 研究科紀要, 2012, 38, 75-97
- ③ Mitchell, D. M., A. J. Charlton-Perez, L. J. Gray, H. Akiyoshi, N. Butchart, S. C. Hardiman, O. Morgenstern, T. Nakamura, E. Rozanov, K. Shibata, D. Smale and Y. Yamashita, The nature of Arctic polar vortices in chemistry-climate models, *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 2012 doi:10.1002/qj.1909
- ④ Strahan, S. E., A. R. Douglass, R. S. Stolarski, H. Akiyoshi, S. Bekki, P.

- Braesicke, N. Butchart, M. P. Chipperfield, D. Cugnet, S. Dhomse, S. M. Frith, A. Gettelman, S. C. Hardiman, D. E. Kinnison, J.-F. Lamarque, E. Mancini, M. Marchand, M. Michou, O. Morgenstern, **T. Nakamura**, D. Olivie, S. Pawson, G. Pitari, D. A. Plummer, J. A. Pyle, J. F. Scinocca, T. G. Shepherd, K. Shibata, D. Smale, H. Teyssedre, W. Tian, and Y. Yamashita, Using transport diagnostics to understand chemistry climate model ozone simulations, *Journal of Geophysical Research*, 2011, 116, D17302, doi:10.1029/2010JD015360.
- ⑤ Hori, E. M, J. Inoue, T. Kikuchi, M. Honda, and **Y. Tachibana**, Recurrence of Intraseasonal Cold Air Outbreak during the 2009/2010 Winter in Japan and its Ties to the Atmospheric Condition over the Barents-Kara Sea, *SOLA*, 2011, 7, 25-28
- ⑥ Munemoto, M. and **Y. Tachibana**, The recent trend of increasing precipitation in Sahel and the associated inter-hemispheric dipole of global SST, *International Journal of Climatology*, 2011
- ⑦ Bais, A. F., K. Tourpali, A. Kazantzidis, H. Akiyoshi, S. Bekki, P. Braesicke, M. P. Chipperfield, M. Dameris, V. Eyring, H. Garny, D. Iachetti, P. Jöckel, A. Kubin, U. Langematz, E. Mancini, M. Michou, O. Morgenstern, **T. Nakamura**, P. A. Newman, G. Pitari, D. A. Plummer, E. Rozanov, T. G. Shepherd, K. Shibata, W. Tian, and Y. Yamashita, Projections of UV radiation changes in the 21st century: impact of ozone recovery and cloud effects, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2011, 11, 7533-7545, doi:10.5194/acp-11-7533-2011.
- ⑧ **Takahashi, H. G.** 2011: Long-term changes in rainfall and tropical cyclone activity over South and Southeast Asia, *Adv. Geosci.*, 30, 17-22, doi:10.5194/adgeo-30-17-2011
- [学会発表] (計 4 件)
- ① **立花義裕**, 中・高緯度における大気海洋双方向相互作用 (基調講演), 日本海洋学会西南支部・海洋気象学会・水産海洋学会合同シンポジウム, 2011年12月07日, 長崎大学
- ② **中村哲**, 秋吉英治, ハロゲンと温室効果ガス濃度変化に伴う北半球夏期対流圏の気候変化とその将来予測, 日本気象学会 2011 年度秋季大会, 2011 年 11 月 17 日, 名古屋
- ③ **Nakamura, T.**, M. Deushi, K. Miyazaki, C. Kobayashi, H. Akiyoshi, K. Shibata, and T. Iwasaki, An Inter-comparison of Observation System Experiments for Stratospheric Ozone between LETKF Data Assimilation Systems with CCSR/NIES CCM, MRI CCM, and CHASER CTM, IUGG2011, 3 July 2011.
- ④ **立花 義裕**, 大富裕里子, **中村哲**, 2010 年夏の北極振動指数 (SV NAM) 異常とそれに関連した半球規模の猛暑、日本気象学会 2011 年度春季大会, 2011 年 05 月 18 日, 国立オリンピック記念青少年総合センター
- [図書] (計 1 件)
- ① 大富祐里子, **立花義裕**, **中村哲**, 2010 年夏 日本の猛暑・第 6 章 2010 年: 北極振動の冬から夏への極性反転と猛暑の関連, 気象研究ノート第 225 号, p55-64, 日本気象学会
- [その他]
ホームページ等
<http://www.bio.mie-u.ac.jp/kankyo/shizen/lab1/A0index.htm>
<http://www.bio.mie-u.ac.jp/kankyo/shizen/lab1/>

(1)研究代表者

立花 義裕 (TACHIBANA YOSHIHIRO)
三重大学・大学院生物資源学研究所・教授
研究者番号：10276785

(2)研究分担者

中村 哲 (NAKAMURA TETSU)
独立行政法人国立環境研究所・地球環境研
究センター・特別研究員
研究者番号：90514331

(3)連携研究者

高橋 洋 (TAKAHASHI HIROSHI)
首都大学東京・都市環境科学研究科・助教
研究者番号：50397478

原 政之 (HARA MASAYUKI)
独立行政法人海洋研究開発機構・地球環
境変動領域・技術研究主事
研究者番号：90399569