

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2010～2014

課題番号：22106009

研究課題名（和文）モンスーン・アジアにおける大気海洋雪氷系の鉛直結合変動

研究課題名（英文）Vertically-Coupled Variability in the Atmosphere, Ocean and Cryosphere Associated with the Asian Monsoon

研究代表者

中村 尚（NAKAMURA, HISASHI）

東京大学・先端科学技術研究センター・教授

研究者番号：10251406

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 87,210,000 円

研究成果の概要（和文）：モンスーンに伴い太平洋とアジア大陸との海陸熱コントラストがもたらす「東西の熱的せめぎ合い」の気候系への影響に関する研究を予定通り達成できた。特に、日本北方に停滞性ブロッキング高気圧を形成し、冬季モンスーンの異常な強化をもたらす対流圏循環異常が、惑星規模波動の秋から冬への季節的な増幅の異常な強化の現れで、北極上空の成層圏を寧ろ寒冷化させて成層圏オゾン減少にも寄与し得ることを見出した。一方、梅雨期に夏季モンスーンに伴って熱帯からの気流が流れると、東シナ海の黒潮沿いに積乱雲が組織化されることや、盛夏期にかけての急速な東シナ海北部の温暖化に伴って梅雨末期に集中豪雨が最も起こり易くなる事が見出された。

研究成果の概要（英文）：Over the last five years, the “Hot Spot Project” on extratropical air-sea interaction has conducted comprehensive research, providing a number of pieces of evidence that extratropical ocean, especially the warm Kuroshio and its Extension east of Japan and an associated frontal sea-surface temperature gradient with the cool Oyashio, can actively influence the overlying atmosphere. One of the main focuses of this group (A03-8) is the East Asian winter monsoon variability, which we find to be a manifestation of modulated seasonal evolution of planetary waves. The particular tropospheric blocking anticyclone that acts to enhance the monsoon is found to cool the Arctic stratosphere. We also demonstrate that decadal variability of the oceanic frontal zone east of Japan can not only modulate the boundary layer locally but also force a basin-scale atmospheric anomaly.

研究分野：数物系科学

キーワード：大気海洋相互作用 気候系のHot Spot モンスーン 海洋前線 黒潮 親潮 成層圏 ブロッキング高気圧

## 1. 研究開始当初の背景

現在の気候学のパラダイムは熱帯主導であり、季節予報も熱帯の大気海洋変動からの遠隔影響にその根拠を求めている。しかし、昨冬・今冬に我が国を襲った大寒波など、近年の温暖化傾向に重畳した中高緯度の顕著な自然変動の予測精度は決して高くない。その精度向上のためには、中緯度の強い暖流やそれが寒流との間に作る強い水温勾配が、気候系の形成や変動に果たす能動的役割を評価し直すことが求められている。

## 2. 研究の目的

計画研究 A03-8 班では、高解像度の気候循環・衛星データの解析や数値モデリングを通じ、“気候の hot spot” である極東・北西太平洋域にて「熱帯⇄寒帯」・「大陸⇄大洋」の 2 系統の「熱的せめぎ合い」がもたらす、「海洋・海氷・陸面⇄対流圏循環⇄成層圏循環」の深い鉛直結合系という 1 つの相互作用系として包括的に扱い、気候系の形成と変動に果たす実態とその役割の解明を目指す。

## 3. 研究の方法

## (1) 「北極振動」に伴う成層圏・対流圏・海洋結合変動

① 冬季アジアモンスーンの変動に伴う大気海洋相互作用が成層圏循環に及ぼす影響の解明へ向け、モンスーン変動をもたらす循環偏差「WP パターン」の構造や力学特性についてデータ解析・数値実験から未解明な点を探究する。② 「北極振動」に伴う成層圏・対流圏結合変動の解明へ、中緯度海洋との相互作用に着目して気象研究所気候モデルによる実験結果を解析する。③ 「南極振動」に対する南極周極海流沿いの大気海洋相互作用の理解のため大気海洋相互作用について観測データの解析や高解像度数値実験を行う。

## (2) 黒潮・親潮の南北移動に伴う水温変動が、移動性高低気圧の集団としての活動の変調を介して、アリューシャン低気圧に与え得る影響の解明

水温変動への大気応答の季節性について、その力学要因を大気循環異常（力学モード）のジェット気流の分布への感受性の現れという観点も含めて探究を進める。また、こうした前線帯の変動やそれへの大気応答の長期変調についても調査を開始する。これらの探究には、長期観測データや大気海洋結合モデルの長期積分、さらには大気大循環モデルのアンサンブル実験を活用する。

## (3) 黒潮・親潮が梅雨・秋雨前線を伴う大気循環系の維持と変動に及ぼす役割

亜熱帯ジェット気流と付随する擾乱活動の季節的な強度・分布の違いや、黒潮・親潮・東シナ海の水温の季節変化の特性の差異、それがモンスーンに伴う海上風系とともにもたらす海面蒸発分布の季節性に着目し、降水の分布・特性の季節性を明らかにする。

## 4. 研究成果

## I. 東シナ海の温暖化が九州の豪雨に与える影響の解明 [A01・02 との共同]

6 月から 8 月にかけて東シナ海北部は急速に温暖化するため、7 月半ばには梅雨前線に向けて吹く南西季節風が九州に近づいてもその対流不安定性が保たれるようになる。24 年 7 月中旬に起きた「九州北部豪雨」の再現を、水平解像度 3km の領域大気モデルで成功させ、海面水温を他の時期の場に差し替える感度実験から、東シナ海北部の水温の季節性が、九州西部にて平年雨量の最大が 6 月下旬なものにも拘わらず、記録的な集中豪雨を梅雨末期（7 月中・下旬）に限定させる重要な要因である事を明らかにした。加えて、最新の IPCC 評価報告書による東シナ海と上空大気の温暖化予測結果を加味した上で再実験を行い（擬似温暖化実験）、今世紀末に同様な事例が発生した際の降水量増加とその不確実性を評価した。即ち、7 月であれば雨量 30% 程も増加し、今世紀末には 6 月下旬にも記録的豪雨が発生し得る事を示唆した。

## II. 黒潮統流・亜寒帯前線帯域における海洋から大気への影響 (A02 と共同)

気候系の hot spot である黒潮統流域・亜寒帯前線帯では、黒潮統流からの熱供給による局所的「気圧調節」として海面気圧が低下し、平均的に明瞭な気圧の谷が形成される事、その北方の親潮前線の暖水側でも熱供給が極大となり、対応して弱い気圧の谷が形成される事を発見した。これら気圧の谷では海上風の摩擦収束により上昇流があり、雲量や降水量も局所的に極大となる事が衛星データから見出された。また、これら水温前線を挟んで形成される地表傾圧帯の形成要因が異なることも明らかになった。即ち、摩擦収束の弱い親潮前線近傍では海面からの顕熱供給差で気温勾配が維持されるのに対し、黒潮統流近傍では気圧の谷に強く収束する北風が気温勾配を強化するのである。そして、これらの大気応答が、黒潮統流の十年規模変動に敏感なことも見出された。

更に、24 年 3 隻同時集中観測で見られた黒潮統流による水温前線の南北で発見された雲の高さの遷移が領域モデルでも再現し、水温勾配を人為的に平滑化した比較実験から、雲の高度の遷移が水温前線の影響であることを確認できた。

## III. 黒潮大蛇行が降水に与える影響の発見

黒潮大蛇行の地域気候への影響を、高解像度北太平洋海洋モデル(NPOGCM)と 20km 分解能地域気候モデル(RCM20)を用いた長期数値実験から調査した。RCM20 による黒潮大蛇行期と直進期の各 8 年分の大気場の比較から、全季節にて黒潮大蛇行に伴う海面水温低下域からの熱供給減少、強い降水と強い相当温位傾度の頻度減少が示され、東海・関東沿岸域の地上気温低下、海面気圧上昇、対流活動

は抑制傾向が確認された。

#### IV. 黒潮統流・亜寒帯前線域の持続的水温偏差に対する大洋規模大気応答の明確化 (A02 と共同)

暖水渦等の海洋循環の変動に伴い、日本東方海上の亜寒帯前線帯の水温が上昇して前線帯がやや北方へ変位した状況では、暖かい海洋から大気への熱・水蒸気供給が増えるという熱強制への応答として、地表アリューション低気圧の強弱をもたらす大洋規模の停滞性大気循環応答が強制される事が、長期観測データと大気海洋結合モデル実験、更には大気循環モデル実験から初めて明瞭に捉えられた。移動性高低気圧の活動の持続的变化を介して、北太平洋 10 年規模変動に関わる中緯度海洋変動から大気循環異常へのフィードバックを初めて明確に捉える事に成功した。なお、この大規模応答は上空のジェット気流の蛇行を通じて北米の天候にまで影響することも確認した。そして、亜寒帯前線帯域の水温変動の近年の弱化傾向に伴い、こうして励起される大規模な大気波動も弱まったため、その遠隔影響としてのアラスカ冬季気温の変動も弱化した事も見出した。

#### V. 冬季モンスーンの変動に伴う成層圏・対流圏結合変動の解明 (A01 と共同)

日本北方に停滞性ブロッキング高気圧を形成し、冬季モンスーンの異常な強化をもたらす対流圏循環異常「WP パターン」が、惑星規模波動の秋から冬への季節的な増幅の異常な強化の現れであり、かつ北半球の他地域に現れるブロッキング高気圧とは対照的に、北極上空の成層圏を寧ろ寒冷化させて成層圏オゾン減少にも寄与し得ることを見出した。この WP パターンの形成には、対馬暖流の強弱やモンスーンの強弱を反映した冬季日本海の水温変動が影響する可能性も示された。

一方、成層圏への力学的強制に対する対流圏との結合応答を、気象研究所の気候モデル MRI-CGCM2.3 を用いて調べた。十年規模の振動を与えた強制により生じた成層圏の環状モード的応答が、対流圏変動と結合して地表付近に北極振動的変動と海面水温変動を生じさせた。この結果を踏まえ、CMIP5 に向けて新たに開発された気象研究所の気候モデル MRI-CGCM3、地球システムモデル MRI-ESM1 においては、成層圏の十分な解像（鉛直 48 層、トップは 0.01hPa）、海洋の高解像度化、海氷モデルの高度化などがはかられ、MRI-ESM1 においては成層圏オゾン変動との相互作用が導入された。

#### VI. 黒潮が対流組織化に果たす役割の発見 (A01・02 と共同)

レーダー観測や領域大気モデル実験から、5~6 月に梅雨前線に向けて吹く熱帯からの暖湿な南西季節風が東シナ海南部を吹き渡ると、発達した積乱雲群が特に水温の高い黒潮沿いに組織化され易い事を明らかにした。

#### VII. 世界の気候系”hot spot”における温暖

#### 化の顕在化の発見

複数の異なる観測データセットから、5 大洋西部の中緯度暖流域が全海洋平均よりも 2~3 倍も速く昇温した事実を発見した。長期的な温暖化に伴った亜熱帯・中緯度の海上風変化の影響が、海洋循環の強化や高緯度側へ拡張として暖流域に集中的に顕れたものと考えられ、「気候系の hot spot」としての中緯度暖流域の大気海洋相互作用の重要性が益々増大しつつある事を示す結果である。

#### VIII. 地球温暖化に伴う低気圧活動の変化

災害をもたらす強い温帯低気圧の発生が、地球温暖化に伴ってどのように変化するかについて、世界各機関の多数の気候モデルによる実験結果の比較・解析を行った。北半球冬季について調べたところ、とくに北西太平洋の極側で強い低気圧の増加や低気圧発達率の増大が見られることが多くのモデルで共通していた。また対流圏中上層のジェット風速もその領域で共通して強くなっており、その領域での月毎の風速と低気圧発達率の間に高い相関が見られた。これは海洋前線帯とジェット気流との相互作用に伴う低気圧発達に変化することを示唆するものである。

#### IX. 南大洋の水温前線帯における大気海洋相互作用

約 30 年の観測データと渦解像大循環モデル出力に基づき、南大洋中・高緯度域における水温変化傾向の空間構造を調べた。南極周極流域の海面付近では、赤道側の暖水化と極側の冷水化からなるほぼ東西一様な南北温度勾配の強化が見られた。亜表層では、大西洋域で暖水化が顕著な一方、太平洋域には冷水化も見られる。この周極流域での水温変化傾向の非対称的分布は、比較的東西に均一な風応力変化に対する海域による流軸の南北変位の相違として現れたものと考えられる。

一方、大気大循環モデルを用いた水惑星実験から、南半球対流圏循環に卓越する環状モード変動（南極振動）、並びに南極成層圏オゾンホール形成の対流圏循環への影響に対する中緯度水温前線の重要性を見出した。

#### X. 下層雲に伴う大気海洋相互作用

船舶からの目視観測雲データに基づき、夏季北太平洋上における層積雲・層雲・霧の各タイプ別の変動を調べた十年規模変動では、北西部の霧と南東部の層積雲の雲量変動に高い相関が見られ、太平洋十年規模振動と位相一致していた。中央太平洋の低水温偏差に加え、北東部に中心をもつ高気圧性循環偏差が、これら雲量の増加と関連していることが示唆された。一方、数年規模変動にはこのような領域間の連動は見られず、カリフォルニア沖の層積雲変動には北太平洋高気圧の変動、北海道東方沖の霧変動には総観規模擾乱活動度の変動がそれぞれ関連することが示唆された。

#### XI. 高分解能海面水温データを与えた全球大気再解析データセットの作成

衛星観測に基づく高解像度海面水温を境

界条件とした全球大気再解析を実施し、従来の低解像度水温による再解析と比較した。高解像度水温を与えると、黒潮続流に伴う海洋前線帯が明瞭で、これに沿った顕熱・潜熱フラックス、降水量の増大も見出された。このデータセット JRA55HS は、本新学術領域と気象研究所の共同成果として、気象庁の最新全球大気再解析 JRA55 の追加プロダクトとして 27 年度中に公開予定である。

#### 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 121 件)

- ① Kuwano-Yoshida, Y., B. Taguchi, and S.-P. Xie: Baiu rainband termination in atmospheric and atmosphere-ocean models. *Journal of Climate*, 26 (2015), 10111-10124, doi:10.1175/JCLI-D-13-00231.1
- ② Morioka, Y., K. Takaya, S. K. Behera, and Y. Masumoto: Local SST impacts on the summertime Mascarene High variability, *Journal of Climate*, 査読有, 28 (2015), 678-694, doi:10.1175/JCLI-D-14-00133.1
- ③ Masunaga, R., H. Nakamura, T. Miyasaka, K. Nishii, and Y. Tanimoto: Separation of climatological imprints of the Kuroshio Extension and Oyashio fronts on the wintertime atmospheric boundary layer: Their sensitivity to SST resolution prescribed for atmospheric reanalysis, *Journal of Climate*, 査読有, 28 (2015), 1764-1787, doi:10.1175/JCLI-D-14-00314.1
- ④ Schmidko, S., K. J. Heywood, A. F. Thompson, S. Aoki: Multi-decadal warming of Antarctic waters, *Science*, 査読有, 346 (2014), 1227-1231, doi:10.1126/science.1256117
- ⑤ Manda, A., H. Nakamura, N. Asano, S. Iizuka, T. Miyama, Q. Moteki, M. Yoshioka, K. Nishii, T. Miyasaka: Impacts of a warming marginal sea on torrential rainfall organized under the Asian summer monsoon, *Scientific Reports*, 査読有, 4 (2014), 5741, doi:10.1038/srep05741
- ⑥ Taguchi, B., N. Schneider: Origin of Decadal-Scale, Eastward-Propagating Heat Content Anomalies in the North Pacific, *Journal of Climate*, 査読有, 27 (2014), 7568-7586, doi:10.1175/JCLI-D-13-00102.1
- ⑦ Nakamura, M., and T. Miyama: Impacts of the Oyashio temperature front on the regional climate, *Journal of Climate*, 査読有, 27 (2014), 7861-7873, doi:10.1175/JCLI-D-13-00609.1
- ⑧ Okajima, S., H. Nakamura, K. Nishii, T. Miyasaka, and A. Kuwano-Yoshida: Assessing the Importance of Prominent Warm SST Anomalies over the Midlatitude North Pacific in Forcing Large-Scale Atmospheric Anomalies during 2011 Summer and Autumn, *Journal of Climate*, 査読有, 27 (2014), doi:10.1175/JCLI-D-13-00140.1
- ⑨ Richter, I., S. K. Behera, Y. Masumoto, B. Taguchi, H. Sasaki, and T. Yamagata, 2013: Multiple causes of interannual sea surface temperature variability in the equatorial Atlantic Ocean. *Nature Geoscience*, 査読有, 6, 43-47. doi:10.1038/ngeo1660
- ⑩ Kuwano-Yoshida, A., B. Taguchi, and S.-P. Xie: Baiu Rainband Termination in Atmospheric and Coupled Atmosphere-Ocean Models, *Journal of Climate*, 査読有, 26 (2013), 10111-10124, doi:10.1175/JCLI-D-13-00231.1
- ⑪ Takaya, K. and H. Nakamura: Interannual variability of the East Asian winter monsoon and related modulations of the planetary waves. *Journal of Climate*, 査読有, 26 (2013), 9445-9461, doi:10.1175/JCLI-D-12-00842.1
- ⑫ Sasaki, H., B. Taguchi, N. Komori, and Y. Masumoto: Influence of local dynamical air-sea feedback process on the Hawaiian Lee Countercurrent. *Journal of Climate*, 査読有, 26 (2013), 7267-7279, doi:10.1175/JCLI-D-12-00586.1
- ⑬ Wu, L., W. Cai, L. Zhang, H. Nakamura, A. Timmermann, T. Joyce, M. J. McPhaden, M. A. Alexander, B. Qiu, M. Visbeck, P. Chang, and B. Giese: Enhanced warming over the global subtropical western boundary currents, *Nature Climate Change*, 査読有, 2 (2012), 161-166, doi:10.1038/nclimate1353
- ⑭ Nakamura, H.: Future oceans under pressure, *Nature Geoscience*, 査読有, 5 (2012), 768-769. doi:10.1038/ngeo1623
- ⑮ Dörnbrack, A., M. C. Pitts, L. R. Poole, Y. J. Orsolini, K. Nishii, and H. Nakamura: The 2009/2010 arctic stratospheric winter - general evolution, mountain waves and predictability of an operational weather forecast model, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 査読有, 12 (2012), 3659-3675, doi:10.5194/acp-12-3659-2012
- ⑯ Taguchi, B., H. Nakamura, M. Nonaka, N. Komori, A. Kuwano-Yoshida, K. Takaya and A. Goto: Seasonal evolutions of atmospheric response to decadal SST anomalies in the North Pacific sub-arctic frontal zone: Observations and a coupled model simulation. *Journal of*

- Climate, 査読有, 25 (2012), 111-139, doi:10.1175/JCLI-D-11-00046.1
- ⑰ Mizuta, R., M. Matsueda, H. Endo, and S. Yukimoto: Future change in extra-tropical cyclones associated with change in the upper troposphere, Journal of Climate, 査読有, 24 (2011), 6456-6470, doi:10.1175/2011JCLI3969.1
- ⑱ Nishii, K., H. Nakamura, and Y. J. Orsolini: Geographical dependence observed in blocking high influence on the stratospheric variability through enhancement or suppression of upward planetary-wave propagation, Journal of Climate, 査読有, 24 (2011), 6408-6423, doi:10.1175/JCLI-D-10-05021.1
- ⑲ Kosaka, Y., S.-P. Xie, H. Nakamura: Dynamics of interannual variability in summer precipitation over East Asia, Journal of Climate, 査読有, 24 (2011), 5435-5453. doi:10.1175/2011JCLI4099.1
- ⑳ Kosaka, Y., and H. Nakamura: Mechanisms of meridional teleconnection observed between a summer monsoon system and a subtropical anticyclone. Part I: The Pacific-Japan pattern, Journal of Climate, 査読有, 23 (2010), 5085-5108. doi:10.1175/2010JCLI3413.1
- [学会発表] (計 270 件)
- ① Nakamura, H.: Multi-scale impacts of midlatitude oceanic frontal zones on the atmosphere, The 95th American Meteorological Society Annual Meeting (招待講演), 2015年1月5日, フェニックス(米国)
- ② Nakamura, H.: Extreme amplification of cold continental anticyclones associated with wintertime blocking highs, Polar-Lower Latitudes Linkages Workshop (招待講演), 2014年12月10日, バルセロナ(スペイン)
- ③ Nakamura, H.: Global and regional aspects of extreme weather events, 2014 International Symposium on Convergence Technologies (招待講演), 2014年11月28日, 水原市(韓国)
- ④ Taguchi, B.: Response of atmosphere-ocean system to latitudinal shifts of the North Pacific Subarctic frontal zone: A coupled GCM experiment, Asia Oceania Geosciences Society 11th Annual Meeting (招待講演), 2014年7月29日, ロイトン札幌ホテル(北海道札幌市)
- ⑤ Kosaka, Y.: Current hiatus of global warming tied to equatorial Pacific surface cooling, Asia Oceania Geosciences Society 11th Annual Meeting (招待講演), 2014年7月29日, ロイトン札幌ホテル(北海道札幌市)
- ⑥ Nakamura, H.: Potential influence of the future warming of the East China Sea on the occurrence of heavy rainfall events over western Japan in the Baiu/Meiyu season, Asia Oceania Geosciences Society 11th Annual Meeting (招待講演), 2014年7月29日, ロイトン札幌ホテル(北海道札幌市)
- ⑦ Nakamura, H.: Multi-scale climatic impacts of midlatitude oceanic frontal zones, Workshop on Predictability of Climate in the North Atlantic Sector (招待講演), 2014年6月13日, ベルゲン(ノルウェー)
- ⑧ Taguchi, B.: Response of atmosphere-ocean system to latitudinal shifts of the North Pacific western boundary current extensions in a coupled GCM, Ocean Scale Interactions Symposium (招待講演), 2014年6月25日, ブレスト(フランス)
- ⑨ Nakamura, H.: Potential importance of a midlatitude oceanic frontal zone in the annular variability of the westerlies and its vertical connectivity, European Geosciences Union General Assembly 2014 (招待講演), 2014年5月1日, ウィーン(オーストリア)
- ⑩ Kosaka, Y.: Current hiatus of global warming tied to equatorial Pacific surface cooling, European Geosciences Union General Assembly 2014 (招待講演), 2014年5月1日, ウィーン(オーストリア)
- ⑪ Taguchi, B.: Large-scale ocean-atmosphere interaction enhanced by oceanic frontal variability in the North Pacific, CLIVAR WGOMD Workshop on High Resolution Ocean Climate Modeling (招待講演), 2014年4月8日, キール(ドイツ)
- ⑫ Nakamura, H.: Multi-scale impacts of the midlatitude ocean on the atmosphere: Roles of the western boundary currents and associated frontal zones as revealed in the "hotspot project", Frontal Scale Air-Sea Interaction Workshop (招待講演), 2013年8月5日, ボルダー(アメリカ合衆国)
- ⑬ Taguchi, B.: Climatic influences of decadal-scale latitudinal shift in the North Pacific subarctic frontal zone, FRONTAL SCALE AIR-SEA INTERACTION WORKSHOP, (招待講演), 2013年8月5日, ボルダー(米国)
- ⑭ Nakamura, H.: The Western Pacific teleconnection pattern: Its structure, dynamics and influence on the East Asian winter monsoon. 2013 AOGS Assembly (招待講演), 2013年6月26日, ブリスベン(オーストラリア)
- ⑮ Nakamura, H.: Multi-scale impacts of

the extratropical ocean on the atmosphere: Roles of the western boundary currents and associated frontal zones, 50th Anniversary Spring Meeting, Korean Meteorological Society (招待講演), 2013年4月18日, ソウル(韓国)

- ⑯ Nakamura, H.: Air-sea interactions associated with the Agulhas system: Regional, basin-scale and hemispheric impacts. AGU Chapman Conference on "The Agulhas System and its Role in Changing Ocean Circulation, Climate, and Marine Ecosystems" (招待講演), 2012年10月9日, ステレンボシュ(南アフリカ)
- ⑰ Nakamura, H.: Air-sea interactions associated with midlatitude ocean fronts: multi-scale of the ocean on the atmosphere, 2012 AOGS Assembly (招待講演), 2012年8月13日, セントーサ島(シンガポール)
- ⑱ Nakamura, H.: Cold-air outbreaks over East Asia associated with blocking highs: ICDM Workshop on "Mechanisms and their influence on the polar stratosphere. Dynamics and Predictability of High-impact Weather and Climate Events" (招待講演), 2012年8月8日, 昆明(中国)

[図書] (計16件)

- ① Nakamura, H., K. Nishii, L. Wang, Y. J. Orsolini, K. Takaya: Cold-air outbreaks over East Asia associated with blocking highs: Mechanisms and their interaction with the polar stratosphere, Cambridge University Press (2015), in press.
- ② Minobe, S., B. Qiu, M. Nonaka, and H. Nakamura: Climate Changes: Multidecadal and Beyond, World Scientific (2015), 410pp.
- ③ Enomoto, T., T. Miyoshi, Q. Moteki, J. Inoue, M. Hattori, A. Kuwano-Yoshida, N. Komori, S. Yamane: Data Assimilation for Atmospheric, Oceanic and Hydrologic Applications Vol. II (Observing-system research and ensemble data assimilation at JAMSTEC), Springer (2013), 730pp.
- ④ Nakamura, H., T. Miyasaka, Y. Kosaka, K. Takaya, M. Honda: Climate Dynamics: Why Does Climate Vary? (Chap. 6 Northern Hemisphere tropospheric planetary waves and their low-frequency variability: Their vertical structure and interaction with transient eddies and surface thermal contrasts), American Geophysical Union (2010), 216pp.

[その他]

ホームページ等

<http://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/hotspot/index.html>

[http://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/nakamura\\_lab/index.html](http://www.atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp/nakamura_lab/index.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中村 尚 (NAKAMURA HISASHI)  
東京大学・先端科学技術研究センター・教授  
研究者番号: 10251406

### (2) 研究分担者

青木 茂 (AOKI SHIGERU)  
北海道大学・低温科学研究所・准教授  
研究者番号: 80281583  
行本 誠史 (YUKIMOTO SEIJI)  
気象庁気象研究所・気候研究部・室長  
研究者番号: 90354464  
高谷 康太郎 (TAKAYA KOUTAROU)  
京都産業大学・理学部・准教授  
研究者番号: 60392966  
美山 透 (MIYAMA TORU)  
独立行政法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・主任研究員  
研究者番号: 80358770

### (3) 連携研究者

小守 信正 (KOMORI NOBUMASA)  
独立行政法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・主任研究員  
研究者番号: 80359223  
吉田 聡 (KUWANO-YOSHIDA AKIRA)  
独立行政法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・主任研究員  
研究者番号: 90392969  
榎本 剛 (ENOMOTO TAKESHI)  
京都大学・防災研究所・准教授  
研究者番号: 10358765  
三瓶 岳昭 (SANPE TAKEAKI)  
会津大学・先端情報科学研究センター・准教授  
研究者番号: 50571775  
釜堀 弘隆 (KAMAHORI HIROTAKA)  
気象庁気象研究所・気候研究部・室長  
研究者番号: 40354469  
田口 文明 (TAGUCHI BUNMEI)  
独立行政法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・主任研究員  
研究者番号: 80435841  
水田 亮 (MIZUTA RYO)  
気象庁気象研究所・気候研究部・主任研究官  
研究者番号: 80589862  
村崎 万代 (MURASAKI KAZUYO)  
気象庁気象研究所・気候研究部・主任研究官  
研究者番号: 30354509  
小坂 優 (KOSAKA YU)  
東京大学・先端科学技術研究センター・准教授  
研究者番号: 90746398  
西井 和晃 (NISHII KAZUAKI)  
東京大学・先端科学技術研究センター・助教  
研究者番号: 50623401