

日本気象学会誌 気象集誌
(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第97巻 第3号 2019年6月号 目次と要旨

巻頭言 特集号「2015年と2016年の台風」551-552

論 文

- 和田章義・津口裕茂・岡本幸三・清野直子：AMSR2海面水温データを用いた台風 Kilo, Etau 及び2015年9月関東東北豪雨の大気海洋結合同化実験[†]553-575
- Peter SAUNDERS・Yafan YU・Zhaoxia PU：積雲パラメタリゼーションスキームに対するハリケーン Joaquin (2015) の数値シミュレーションの感度：経路の急転向を制御するプロセスに対する示唆577-595
- 郭子仙・村上正隆・田尻拓也・折笠成宏：気象研究所雲生成チェンバーにより測定された Al₂O₃粒子と Fe₂O₃粒子の雲核能・氷晶核能597-614
- 瀬口貴文・岩崎杉紀・鴨川 仁・牛山朋来・岡本 創：地上カメラ、ラジオゾンデ、ひまわり8号による Jumping Cirrus の観測615-632
- Uju SHIN・Tae-Young LEE・Sang-Hun PARK：メソスケールトラフが関わる雲クラスター出現時における朝鮮半島の早朝の大雨の環境とプロセス633-655
- Waheed IQBAL・Abdel HANNACHI・廣岡俊彦・León CHAFIK・原田やよい：北大西洋域における波強制ジェットの変動に関わる対流圏-成層圏力学結合657-671
- Haikun ZHAO・Liguang WU・Chao WANG・Philip J. KLOTZBACH：大規模なエルニーニョイベントに続く北西太平洋における熱帯低気圧シーズンのオンセットの遅延673-688
- 広瀬民志・重 尚一・山本宗尚・樋口篤志：ランダムフォレスト機械学習法を用いたひまわり8号マルチバンド観測による高時間分解能降雨推定689-710
- Luteru TAUVALE・坪木和久：南太平洋西部の熱帯低気圧の特徴711-731
- Xiaoge XIN・Min WEI・Qingquan LI・Wei ZHOU・Yong LUO・Zongci ZHAO：異なる初期値化手法を用いた BCC-CSM1.1による十年規模変動予測スキル733-744

要報と質疑

- 宮川知己・三浦裕亮：全球雲/雲システム解像モデルにおける熱帯積雲対流の解像度依存性745-756
- 渡辺真吾・藤田実季子・川添 祥・杉本志織・岡田靖子・水田 亮・石井正好：2K 地球温暖化時の北太平洋における晴天乱気流の発生頻度変化—60km 大気大循環モデルを用いたアンサンブル予測による推定—757-771
- Jaechan LIM・Hyung-Min PARK：天気予報ガイダンスにおけるバイアス補正のための H_∞フィルタリング773-782
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2019年3月号・4月号)783
- 英文レター誌 SOLA の論文リスト (2019年52-86)784
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト785

[†] 特集号「2015年と2016年の台風」

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

和田章義・津口裕茂・岡本幸三・清野直子：AMSR2海面水温データを用いた台風 Kilo, Etau 及び2015年9月関東東北豪雨の大気海洋結合同化実験

Akiyoshi WADA, Hiroshige TSUGUTI, Kozo OKAMOTO, and Naoko SEINO: Air-Sea Coupled Data Assimilation Experiment for Typhoons Kilo, Etau and the September 2015 Kanto-Tohoku Heavy Rainfall with the Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 Sea Surface Temperature

2015年9月関東東北豪雨は、台風第17号 (Kilo) と台風第18号 (Etau) に挟まれた線状対流システム内で発生した。本研究はこの豪雨に対する海面水温の影響について、局所アンサンブル変換カルマンフィルタと大気波浪海洋結合モデルに基づき開発された領域大気海洋結合同化システム、高性能マイクロ波放射計2 (AMSR2) レベル2海面水温プロダクトを用いて調査した。日別海面水温、時別ひまわり8海面水温、定置ブイにより得られた現場海面水温を用いて、AMSR2レベル2海面水温プロダクトを同化した領域大気海洋結合同化システムによる海面水温解析を検証した結果、大気海洋結合同化システムを用いることにより海面水温の解析場が改善されていることを実証した。またラジオゾンデ観測とレーダー雨量計解析雨量

から、領域大気海洋結合同化システムを用いることによる対流圏下層の大気要素の解析が改善された。

栃木県における北緯37度付近の局地的豪雨は線状対流システム内に生じた。線状対流システムの位置は、台風 Etau の低気圧性循環と対流圏下層東風の間形成された収束域と一致していた。台風 Etau と関連する強い南風は収束域に沿って、線状対流システムの風上側で連続的に局所的対流を引き起こし、風下側4~8 km 高度において全降水量分布の波列が生じていた。海面水温解析の改善は、台風 Etau の温帯低気圧化だけでなく、対流圏下層の風の変化させ、これにより局所的豪雨を伴う線状降水システムの形成位置も変化させた。

Peter SAUNDERS・Yafan YU・Zhaoxia PU：積雲パラメタリゼーションスキームに対するハリケーン Joaquin (2015) の数値シミュレーションの感度：経路の急転向を制御するプロセスに対する示唆

Peter SAUNDERS, Yafan YU, and Zhaoxia PU: Sensitivity of Numerical Simulations of Hurricane Joaquin (2015) to Cumulus Parameterization Schemes: Implications for Processes Controlling a Hairpin Turn in the Track

2015年の大西洋上の顕著なハリケーン Joaquin について、2015年10月1日2100UTC から2015年10月2日0600UTC の間に生じた特徴的な急転向に重点をおいて研究する。一連のメソスケールの高解像度数値シミュレーションを Weather Research and Forecasting (WRF) モデルの研究用に改良したバージョンを用いて実施する。異なる積雲、境界層、および雲微物理パラメタリゼーションスキームに対する数値シミュレーションの感度を調べ、Joaquin の経路の変化にどのプロセスが最も影響があるかを調べる。Joaquin の経路のシミュレーションは積雲スキームの選択に非常

に敏感であることがわかった。また、大規模場の環境条件とハリケーンのコア領域の構造を診断的に調べたところ、中層から上層の指向風が、Joaquin の経路に影響を与える上で非常に重要であることがわかった。大規模場の環境 (たとえば、中上層トラフ、高気圧のプロッキング、熱的構造等) をさらに調査したところ、中層の高気圧のプロッキングが Joaquin の進路に重要な役割を果たしていることがわかった。非断熱加熱、鉛直速度、および相対湿度を含むハリケーンのコア領域の構造も重要な役割を果たす可能性がある。具体的には、内部コア領域とその周辺の局所的な絶対渦

度の変化傾向は、Joaquin の急転向に強く影響する。

郭子仙・村上正隆・田尻拓也・折笠成宏：気象研究所雲生成チェンバーにより測定された Al_2O_3 粒子と Fe_2O_3 粒子の雲核能・氷晶核能

Tzu-Hsien KUO, Masataka MURAKAMI, Takuya TAJIRI, and Narihiro ORIKASA: Cloud Condensation Nuclei and Immersion Freezing Abilities of Al_2O_3 and Fe_2O_3 Particles Measured with the Meteorological Research Institute's Cloud Simulation Chamber

酸化アルミニウム (Al_2O_3) および酸化鉄 (Fe_2O_3) 粒子は、工業区域の周囲だけでなく自然の大気環境においても観測されており、これらの2種類のエアロゾルは、エアロゾル-雲の相互作用に影響する可能性がある。雲核計、気象研究所雲生成チェンバー、気象研究所連続流拡散チェンバー型氷晶核計やいくつかのエアロゾル装置を用いて、粒径分布、雲凝結核および氷晶核能力を含む Al_2O_3 および Fe_2O_3 粒子の物理化学特性を調べた。その結果、吸湿度 (κ 値) は 0.01~0.03程度であり、鉍物塵粒子の代用物に匹敵

し、典型的な大気エアロゾルの κ 値よりも小さかった。他方、氷(晶)核形成活性表面部位 (INAS) 密度に基づくと、これらの物質は、内部凍結モードを介して良好な氷晶核として作用し得ることが示された。 Al_2O_3 および Fe_2O_3 粒子は、雲シミュレーション実験において -14°C 以下および -20°C 以下で、それぞれ連続的に氷晶を生成した。 Al_2O_3 は Fe_2O_3 よりも優れた氷晶核能力を有し、温度の関数としての INAS 密度は、これまでよく研究されてきた自然大気ダストのそれに比較的近い値を示した。

瀬口貴文・岩崎杉紀・鴨川 仁・牛山朋来・岡本 創：地上カメラ、ラジオゾンデ、ひまわり 8 号による Jumping Cirrus の観測

Takafumi SEGUCHI, Suginori IWASAKI, Masashi KAMOGAWA, Tomoki USHIYAMA, and Hajime OKAMOTO: Observation of Jumping Cirrus with Ground-Based Cameras, Radiosonde, and Himawari-8

2016年の夏、富士山頂と防衛大学校(神奈川県)の2か所に設置した可視カメラで15秒間隔の撮影を行い、関東周辺で14件の Jumping Cirrus (JC) を観測した。夜間撮影した星の位置とひまわり8号の赤外帯輝度温度画像を用いて、撮影された JC の位置と空間スケールを算出した。また、ラジオゾンデとひまわり8号の可視、赤外帯のデータから、JC 発生時の環境場を調査した。これらの結果を、先行研究の3次元非静力学雲モデルを用いて再現された米国の事例と比較すると、JC の動き、形態、時空間スケールはよく一致していた。一方で、JC の水平スケールと JC を発生させた積乱雲の規模は、米国の事例に比べて小さかった。当該積乱雲の近傍のサウンディングから圏界

面高度を求め、JC の到達高度と比較したところ、14件中3件が成層圏に達した可能性があった。しかし、ひまわり8号の波長 $6.2\mu\text{m}$ と $10.4\mu\text{m}$ の輝度温度差の解析では、下部成層圏の加湿は示唆されなかった。かなとこ雲上部で JC がジャンプした高さの鉛直シアは平均 $-1.1\text{m s}^{-1} \text{ km}^{-1}$ であった。対流有効位置エネルギー (CAPE) は最大 1384J kg^{-1} であり、米国の事例に比べて数倍小さかった。したがって、JC は対流が比較的弱い場合でも発生することが明らかになった。可視カメラで観察された様子から、飛び上がった JC の雲氷は昇華しているように見えたため、高度に関わらず、積乱雲の上部に水を輸送していると考えられる。

Uju SHIN・Tae-Young LEE・Sang-Hun PARK：メソスケールトラフが関わる雲クラスター出現時における朝鮮半島の早朝の大雨の環境とプロセス

Uju SHIN, Tae-Young LEE, and Sang-Hun PARK: Environment and Processes for Heavy Rainfall in the Early Morning over the Korean Peninsula during Episodes of Cloud Clusters Associated with Mesoscale Troughs

メソスケールトラフが関わる雲クラスター (CCMT) の出現時に朝鮮半島で早朝に生じた大雨の環境とプロセスについて、雨量観測および National Centers for Environmental Prediction (NCEP) Climate Forecast System Reanalysis (CFSR) の解析・予報データを用いた解析を行った。本研究では2001年～2011年のCCMTに伴う17の大雨事例から、早朝(0300～0900地方標準時)に時間雨量の最大値を記録した9事例を対象とした。2つの事例の解析により、以下の点が明らかになった。1) 日中に中国東部と沿岸部で下層にトラフが発達する。2) そのトラフ

の南東側に位置する東シナ海上で925hPa気圧面上に強い南西寄りの強風帯(SWB; 風速 12.5m s^{-1} 以上)が強化して夜に朝鮮半島南西部へと拡大する。3) SWBは朝鮮半島南西部で対流トリガーのメカニズム(強い水平収束)とともに多量の水蒸気をもたらす対流不安定性を増加させる。4) SWBの出口に位置する朝鮮半島南西部で早朝に大雨が生じる。SWBの強化のメカニズムについても示した。さらに、2つの事例解析から得られた主な結果の一般性について9つのCCMT事例のコンボジット解析により検証した。

Waheed IQBAL・Abdel HANNACHI・廣岡俊彦・León CHAFIK・原田やよい：北大西洋域における波強制ジェットの変動に関わる対流圏-成層圏力学結合

Waheed IQBAL, Abdel HANNACHI, Toshihiko HIROOKA, León CHAFIK, and Yayoi HARADA: Troposphere-Stratosphere Dynamical Coupling in Regard to the North Atlantic Eddy-Driven Jet Variability

成層圏と対流圏の相互作用は、特にそれが力学過程と予測可能性の理解に役立つとの利点から、過去数十年にわたり気候学者の関心を集めてきた。近年、この相互作用への関心は、擾乱の下方伝播をもたらす対流圏への影響の観点からさらに強まっている。本研究では、北大西洋域における成層圏・対流圏相互作用を、波強制ジェットとの関連に着目しながら解析した。冬季対流圏北大西洋域における低周波変動は、主に同領域の波強制ジェット出現緯度の変動と関連していることが示されている。本研究では、波強制ジェットの出現緯度の統計解析に、日本の長期再解析データJRA-55を用いた。その結果、北大西洋域の波強制ジェットの出現緯度特性は、北部緯度、中央緯度、及び南部緯度の3モード構造を持つという、他の長期再解析を用いた場合と同様の特徴が得られた。次に、解析期間に生じた30回の大規模突然昇温を、この強制ジェット

出現緯度の3モードとの関連から調べた。波強制ジェットの出現緯度は、対流圏から成層圏へ上方伝播するプラネタリー波の振幅に大きく関係し、ジェットの位置に依存して変化するプラネタリー波の上方伝播により、成層圏極渦が有意に変動していた。特に、東西波数2成分のプラネタリー波の対流圏から成層圏への伝播は、ジェットが中央緯度モードで有意に多く見られ、一方、全波数と東西波数1成分の上向きEliassen-Palmフラックスは、ジェットが北部緯度モードのときに成層圏極渦を弱めることがわかった。さらに、Plumbの3次元波活動度の上方伝播の変化は、北大西洋域における波強制ジェットの状態に依存して、同領域に主要な起源を持つことが明かとなった。これら、対流圏北大西洋域の波強制ジェットの出現緯度と成層圏力学との間の有意な関係性は、天候の予測可能性を決める要因の一つになり得ると考えられる。

Haikun ZHAO・Liguang WU・Chao WANG・Philip J. KLOTZBACH：大規模なエルニーニョイベントに続く北西太平洋における熱帯低気圧シーズンのオンセットの遅延

Haikun ZHAO, Liguang WU, Chao WANG, and Philip J. KLOTZBACH: Consistent Late Onset of the Western North Pacific Tropical Cyclone Season Following Major El Niño Events

北西太平洋 (WNP) の熱帯低気圧 (TC) の頻度、強度、トラックの変動に焦点を当てた研究は多いが、WNP における TC シーズンのオンセット (TCSO) の変動についての研究は少ない。最近の研究によると、WNP TCSO とインド洋熱帯域・中部-東太平洋熱帯域の海面水温 (SST) との間に密接な関係があることが示されている。本研究は、1990年代後半の気候シフトにより、TCSO と SST の間の関係に数十年スケールの変化が生じたことを示す。1990年代後半以前に見られた TCSO と SST の有意な相関は、それ以降は有意ではなくなっている。ENSO と TCSO とは、1965-1999 年の間は (95%信頼度で) 正の相関 0.46 をもち、1998-2016 年の間は相関係数 0.16 となり有意ではない。衛星観測時代においては TCSO と SST の密接な関連は大規模なエルニーニョイベント

に対してのみ明瞭であり、大規模なエルニーニョイベントに引き続く TCSO は一貫して極端に遅いことが示された。主要なエルニーニョの衰弱に伴い、WNP での熱帯赤道域の東風偏差は熱帯インド-太平洋海域の特定の SST 偏差パターンへの Matsuno-Gill 型の応答によって引き起こされる。その結果、高気圧偏差、西風鉛直シア偏差、中層の水蒸気の減少、および WNP 海域での対流の抑制が引き起こされ、これらはすべて WNP TC にとっては不利な条件であるため、大規模なエルニーニョイベント後の TCSO に遅延をもたらす。TCSO と ENSO との年々相関の10年規模変動は、1990年代後半前後の TCSO に対する中程度のエルニーニョイベントの影響の変化によるところが大きい。本研究は ENSO-TC 関係の理解を深めるものであり、WNP TC 活動の季節予測に貢献する。

広瀬民志・重 尚一・山本宗尚・樋口篤志：ランダムフォレスト機械学習法を用いたひまわり 8号マルチバンド観測による高時間分解能降雨推定

Hitoshi HIROSE, Shoichi SHIGE, Munehisa K. YAMAMOTO, and Atsushi HIGUCHI: High Temporal Rainfall Estimations from Himawari-8 Multiband Observations Using the Random-Forest Machine-Learning Method

ランダムフォレスト機械学習法を用いて高精度で降雨を推定するアルゴリズムを紹介する。訓練データとして第三代静止気象衛星ひまわり 8号の赤外マルチバンド観測と、全球降水観測計画 (GPM) 主衛星の降雨レーダー観測を用いた。ひまわり 8号降雨推定アルゴリズム (HRA) は静止気象衛星赤外観測のみからひまわり 8号の全観測域 (85°E-155°W, 60°S-60°N) の降雨を高い時・空間分解能 (10分毎, 0.04°) で推定することが可能である。HRA の降雨推定精度を検証するために2015年9月の関東・東北豪雨に対する事例解析を行った。マイクロ波放射計観測と赤外観測を組み合わせる準リアルタイム (NRT) で降雨推定を行っている衛星全球降水マップ (GSMaP) はマイクロ波観測が利用できない時間帯では関東付近の浅い雲からの豪雨を推定できていなかったのに対し、HRA はどの時間帯でも関東付近の豪雨をよく推定で

きていた。さらに統計解析の結果から日本付近における主に暖かい雲からなる豪雨は、水蒸気に高い感度を持つ6.9 μ m と7.3 μ m バンドの輝度温度差 ($\Delta T_{6.9-7.3}$) が小さい時に高頻度で発生していることがわかった。ひまわり 8号は対流圏上部の水蒸気に感度がある6.9 μ m バンドを搭載した最初の静止気象衛星である。水蒸気マルチバンドの荷重関数を解析した結果、 $\Delta T_{6.9-7.3}$ の値が小さくなるのは対流圏中・上層の水蒸気量が少なく、対流圏中層付近まで発達した下層雲が存在する時であることがわかった。夏期 (2015年8月, 9月および2016年7月) と冬期 (2015年12月および2016年1月, 2月) の統計解析の結果から、HRA は主に暖かい雲からなる豪雨に対して、従来の単一の赤外バンドから得られる雲頂高度情報のみに依存した降雨推定法より高い推定精度を示すことがわかった。

Luteru TAUVALE・坪木和久：南太平洋西部の熱帯低気圧の特徴

Luteru TAUVALE and Kazuhisa TSUBOKI: Characteristics of Tropical Cyclones in the Southwest Pacific

南太平洋西部（東経135度－西経120度，南緯5－65度）の対象領域における，過去48熱帯低気圧活動期（1969/1970－2016/2017）の479個の熱帯低気圧について，最新の Southwest Pacific Enhanced Archive of Tropical Cyclones のデータセットを用いて，それらの地理的，気象学的特徴を調べた．調査した特性量には，熱帯低気圧の地理的分布，発生数，強度，積算存在日，accumulated cyclone energy (ACE) および power dissipation index (PDI) が含まれる．結果から対象領域を9つに分けた小領域のうち西，北西，北および中央の小領域において熱帯低気圧活動の増加が示された．熱帯低気圧の発生地点と最大強度の地点の

緯度はほとんど一定であった．多くの熱帯低気圧は南または南東向きに進み，対象領域の西と中央の小領域で最大強度をとるものが多かった．熱帯低気圧の年発生数と積算存在日は対象期間では減少したが，強い熱帯低気圧の数はやや増加し，強い熱帯低気圧の積算存在日は増加した．熱帯低気圧の年最大強度と年平均最大強度も増加した．年最大発達率，ACE，PDI は対象期間ではほとんど変化しなかった．本研究の結果は，対象領域の平均海面水温の変動に対して熱帯低気圧の年最大強度と積算存在日については相関があることを示した．

Xiaoge XIN・Min WEI・Qingquan LI・Wei ZHOU・Yong LUO・Zongci ZHAO：異なる初期値化手法を用いた BCC-CSM1.1による十年規模変動予測スキル

Xiaoge XIN, Min WEI, Qingquan LI, Wei ZHOU, Yong LUO, and Zongci ZHAO: Decadal Prediction Skill of BCC-CSM1.1 with Different Initialization Strategies

異なる初期値化手法を用いて，気候モデル Beijing Climate Center climate system model version 1.1 (BCC-CSM1.1) による二種類の十年規模変動予測実験を実施した．一つは海水温を Simple Ocean Data Assimilation (SODA) 再解析データを用いて緩和する手法 (SODaInit) である．もう一つは，アンサンブル最適内挿法 (Ensemble Optimum Interpolation; EnOI) により BCC-CSM1.1の海洋モデルに Hadley Centre Sea Ice and Sea Surface Temperature (HadISST) を同化させた，同化水温データを用いて海水温を緩和する方法 (EnOI_HadInit) である．二つの手法による再予報を比較すると，EnOI_

HadInit のほうが北太平洋，南インド洋，北大西洋における海面水温の予測精度が高い．予測精度の向上は，欧州南部，北アフリカ，グリーンランドの地上気温にも確認でき，これは大西洋数十年規模振動の予測精度の向上と関係している．どちらの手法も，東アジアの地上気温の予測精度が高く，これは熱帯西部太平洋の海面水温の予測精度が高いことと関係している．本研究の結果は，SODA 再解析データよりも，BCC-CSM1.1の海洋モデルを用いて EnOI によって作成した同化水温データを用いるほうが，BCC-CSM1.1による十年規模予測のための初期値化手法として適していることを示している．

宮川知己・三浦裕亮：全球雲/雲システム解像モデルにおける熱帯積雲対流の解像度依存性

Tomoki MIYAKAWA and Hiroaki MIURA: Resolution Dependencies of Tropical Convection in a Global Cloud/Cloud-System Resolving Model

非静力正二十面体大気モデル NICAM に3.5km，7 km，14km の3種の水平格子および同一の雲微物理設定を採用して行われた1ヶ月実験のデータを解析

して，モデル内で表現される熱帯の積雲対流の特徴を調べた．実験は観測プロジェクト CINDY2011/DYNAMO において観測された2つ目のマッデン・

ジュリアン振動 (MJO) の再現を試みたものである。解像度が上がるとともに、空気塊の雲上昇流内での滞在時間が短くなって降水効率が低下することに対応して200hPa 高度の高層雲量の増加と降水量の減少が起きていることが確認された。高層雲量の増加に引き続いて対流圏の温度が上昇し、水蒸気量の増加と凍結高度の上昇が起きていた。また、解像度が高いと水凝結物質が減少することも確認されたが、これは減少した外向き長波放射 (OLR) との釣り合いによるものと示唆される。本実験において熱帯の積雲対流に大きな

寄与を持つ MJO は、3.5km および14km 実験において、東進速度や高度とともに西へ傾いた水蒸気偏差の構造など共通する特徴が再現されていた。一方で、MJO に伴う循環の強さは3.5km 実験の方がかなり弱かった。全球雲解像シミュレーションの適用範囲は今後拡大していくが、本研究において示された系統的な解像度依存性とその物理的解釈は、解像度を考慮した雲微物理スキーム調整手法を確立することの重要性を指摘するものである。

渡辺真吾・藤田実季子・川添 祥・杉本志織・岡田靖子・水田 亮・石井正好：2 K 地球温暖化時の北太平洋における晴天乱気流の発生頻度変化—60km 大気大循環モデルを用いたアンサンブル予測による推定—

Shingo WATANABE, Mikiko FUJITA, Sho KAWAZOE, Shiori SUGIMOTO, Yasuko OKADA, Ryo MIZUTA, and Masayoshi ISHII: Frequency Change of Clear-Air Turbulence over the North Pacific under 2 K Global Warming—Ensemble Projections Using a 60-km Atmospheric General Circulation Model

水平解像度60km の気象庁気象研究所大気大循環モデルを用いて作成した産業革命以降全球平均地上気温が2°C上昇した気候を想定した3000年以上におよぶアンサンブル気候予測データセットに基づいて、北太平洋上空200hPa における晴天乱気流の気候値的な分布とその季節性の将来変化を推定した。晴天乱気流の発生頻度の気候値は、大気大循環モデルの出力を1.25°水平解像度に内挿したものをを用いて計算した。その結果、現在気候において日本から東部北太平洋にかけて横たわる帯状の高頻度領域の高気圧側 (南側) に沿って、北太平洋中西部の広い範囲で晴天乱気流が減少す

ることが予測された。一方、現在気候の高頻度領域の外側では現在気候に比して相対的な増加が目立つようになり、乱気流遭遇リスク増加の可能性が示唆された。Coupled Model Intercomparison Project Phase-5 (CMIP5) の6つの気候モデルの海面水温の将来変化パターンを用いて、海面水温の将来予測の不確実性に起因する晴天乱気流発生頻度の将来予測の不確実性について、初めて調査した。その結果、不確実性は北半球の冬季および春季に大きく、ジェット気流および上層の総観規模擾乱の活動の将来予測の不確実性と関連深いことが見出された。

Jaechan LIM・Hyung-Min PARK：天気予報ガイダンスにおけるバイアス補正のためのH_∞フィルタリング

Jaechan LIM and Hyung-Min PARK: H_{∞} Filtering for Bias Correction in Post-Processing of Numerical Weather Prediction

本論文ではモデル出力と観測に対するガイダンスにおけるバイアス予報を行うため H_{∞} フィルタリング法を提案する。これは零和ゲームの解であるミニマックス原理を応用したものである。近年よく使われているカルマンフィルタ (KF) は平均自乗誤差を最小化するのに対し、 H_{∞} フィルタリング法は可能最大誤差を最

小化する。KF に基づく手法と異なり、 H_{∞} フィルタリング法はトレーニング過程を必要とするが、ノイズに関する統計量を必要としない。韓国における現業気象データを用いた実験を行い、本手法が KF に基づく手法に比べて優れていることを示した。