

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

第94巻 第3号 2016年6月号 目次と要旨

論 文

辻 宏樹・伊藤久徳・中島健介：台風を模した渦の大きさの変化を支配するメカニズム	219-236
雨宮 新・佐藤 薫：3次元伝播を含めた新しい重力波パラメタリゼーション	237-256
市川悠衣子・稲津 将：マッデン・ジュリアン振動相空間上における予報精度の評価手法	257-267
原田やよい・釜堀弘隆・小林ちあき・遠藤洋和・古林慎哉・太田行哉・小野田浩克・ 大野木和敏・宮岡健吾・高橋清利：気象庁55年長期再解析（JRA-55）：大気循環 および気候変動の表現性能	269-302
Wei-hong QIAN・Jing HUANG・Guang-wen ZHANG：北西太平洋における4対の熱 帯低気圧の二体相互作用の再検討	303-322
学会誌「天気」の論文・解説リスト（2016年3月号・4月号）	323
英文レター誌 SOLA の論文リスト（2016年65-105, c1-c2）	324
気象集誌次号掲載予定論文リスト	325

. ◆ ◆ ◆

辻 宏樹・伊藤久徳・中島健介：台風を模した渦の大きさの変化を支配するメカニズム

Hiroki TSUJI, Hisanori ITOH, and Kensuke NAKAJIMA: Mechanism Governing the Size Change of Tropical Cyclone-Like Vortices

台風の大きさの変化の基本的なメカニズムを理解するために、 f 面プリミティブ方程式系モデルを用いて系統的な数値実験を行った。実験では、簡略化された台風を模した渦を初期に与え、積雲加熱を模した外部強制を渦の中心から固定された距離の円環領域内に与えた。湿潤過程や地表摩擦は簡略化のために除外されている。本論文では加熱強制の位置に対する渦の大きさの変化の感度に焦点を当てる。渦の大きさはモデル最下層における風速が 15 m s^{-1} 以上の領域の半径(R15)で定義する。実験結果によると、R15の変化は強制位置に強く依存する。なぜなら、加熱によって誘起される二次循環の構造は慣性安定度の分布によって支配され、この二次循環によるR15の位置での絶対角運動量の動径方向の移流によってR15は変化するためである。慣性安定度の低い渦の外側部分でかつR15の

内側に強制が与えられる場合、二次循環はR15の外まで広がり、絶対角運動量を内向きに輸送し、R15が増加する。一方、慣性安定度の高い渦の中心付近に強制が与えられた場合、二次循環はR15の内側で閉じ、R15はほとんど増加しない。これらの結果は、加熱が誘起する二次循環がR15の外まで達するか否かが渦の大きさの変化に重要であることを示唆する。加えて、二次循環がR15を超えて大きく広がるほど、渦の大きさはより増加する。この関係は流跡線解析の結果と整合的である。すなわち、二次循環の広がりが大きいほど、粒子はより大きな絶対角運動量を保存しながらR15の内側に運ぶ。最後に、強制がR15の外に与えられた場合、強制位置の内側に存在する二次循環によって粒子は小さな絶対角運動量をR15の外へ運ぶため、R15は減少する。

雨宮 新・佐藤 薫：3次元伝播を含めた新しい重力波パラメタリゼーション

Arata AMEMIYA and Kaoru SATO: A New Gravity Wave Parameterization Including Three-Dimensional Propagation

近年の研究により重力波の水平伝播が特に冬季南半球高緯度域の波強制の緯度分布に重要であることが指摘されているが、現在の多くの重力波パラメタリゼーション (GWP) では重力波の伝播を鉛直のみと近似している。そこで本研究では、3次元伝播を考慮した新しい地形性 GWP を開発し、大規模な力学場への影響を調べることにした。本研究の GWP では、重力波の水平位置と波数の3成分を ray tracing 方程式の鉛直積分によって求めている。また、波の散逸による波強制だけでなく、非一様な背景場での波の屈折に伴い生じる波強制も計算している。また、ray tracing の計算には背景場の水平構造の情報が必要となるが、低次の Taylor 展開を用いた近似により並列化にかかる計算コストを大幅に軽減している。次に、開発した GWP と従来型の GWP をそれぞれ導入した2種類の大気大循環モデル Model for Interdisciplinary

Research on Climate (MIROC) -AGCM による数値実験を行った。新しい GWP を用いた実験では、冬季南半球中間圏の極夜ジェット上空で西向きの波強制がより強くなっていた。これは主に重力波のジェットの軸に向けての顕著な緯度方向の伝播によるものであった。冬季南極中間圏上部では西風がやや強まっており、これは主に屈折により生じる波強制の違いと整合的であった。しかしながら、極渦の強さと季節進行は両実験の間で大きな差は見られなかった。詳しく調べたところ、解像される波による Eliassen-Palm フラックスの発散も変化しており、これが重力波強制の差を大きく打ち消しているためとわかった。以上の結果は、中層大気の運動量収支をより現実的に表現するためには、GWP においても3次元伝播を含めることが重要であることを示唆する。

市川悠衣子・稲津 将：マッデン・ジュリアン振動相空間上における予報精度の評価手法

Yuiko ICHIKAWA and Masaru INATSU: Methods to Evaluate Prediction Skill in the Madden-Julian Oscillation Phase Space

気象庁の再解析データと予報データを用いて、マッデン・ジュリアン振動 (MJO) 相空間上での予報精度の指標を調査した。二変数二乗平均平方誤差 (RMSE) と二変数アノマリ相関係数 (ACC) に加えて、平均誤差ベクトルも評価する。これまで RMSE と ACC の組み合わせが慣例的に使われてきたが、これらの評価方法は MJO イベントに関するモデルバイアスを評価できない。それだけでなく、ACC は MJO の振幅に強く依存するので、あるフェーズで MJO の

シグナルが減衰する傾向にあるモデルにおいて ACC を使うことは適切ではない。平均誤差ベクトルはモデルの平均移動速度誤差と RMSE を結びつけることでこの問題を解決する。たとえば気象庁の予報モデルは、MJO 相空間上で一様な左向きベクトルであらわされる平均誤差を持ち、その振幅は RMSE と関係づけられる。この場合、MJO の予報精度の評価においては、RMSE と平均誤差の組み合わせを用いるべきである。

原田やよい・釜堀弘隆・小林ちあき・遠藤洋和・古林慎哉・太田行哉・小野田浩克・大野木和敏・宮岡健吾・高橋清利：気象庁55年長期再解析 (JRA-55)：大気循環および気候変動の表現性能

Yayoi HARADA, Hirotaka KAMAHORI, Chiaki KOBAYASHI, Hirokazu ENDO, Shinya KOBAYASHI, Yukinari OTA, Hirokatsu ONODA, Kazutoshi ONOGI, Kengo MIYAOKA, and Kiyotoshi TAKAHASHI: The JRA-55 Reanalysis: Representation of Atmospheric Circulation and Climate Variability

本論文では、気象庁が実施した2度目の全球長期再解析である、気象庁55年長期再解析 (JRA-55) につ

いて、他の長期再解析や観測データセットとの比較によって品質調査した結果を示す。JRA-55では、等温位面上における大気循環の表現や、質量重み付き帯状平均場（MIM法）における運動量収支の整合性において品質の向上が見られた。いくつかの領域における気候変動の表現についても調査を行った。熱帯域においては、熱帯降雨観測衛星（TRMM）からの複合衛星降水解析（TMPA）により推定された降水量との高い空間相関係数の出現頻度がJRA-25よりも明らかに高いなど、調査結果は、JRA-55がJRA-25と比較して、衛星データ存在期間中における大気中の様々な時空間スケールの現象、赤道波やストームトラック域における移動性擾乱などの表現性能が概ね向上したこと、過去に作成された長期再解析と比較して、期間を通じた均質性が向上したことを示唆している。また成

層圏では、南半球冬季の成層圏中高緯度において再解析値間のより大きな不一致が見られることが分かった。ラジオゾンデ観測による気温との比較から、1979年以前の南半球冬季の成層圏中高緯度において、JRA-55は他の再解析値よりも気温のバイアスが少ないことが明らかになった。

その一方で、JRA-55や他の長期再解析に関して、いくつかの課題が明らかとなった。そのひとつとして、JRA-55における赤道波やマッデン・ジュリアン振動（MJO）の振幅が、他の長期再解析と比較して弱いことが挙げられる。また、JRA-55は地上気温長期トレンドの全球的な分布において観測データセットと最も良く一致しているものの、オーストラリア南東部や南米大陸において局地的に不自然な寒冷化傾向を示している。

Wei-hong QIAN・Jing HUANG・Guang-wen ZHANG：北西太平洋における4対の熱帯低気圧の二体相互作用の再検討

Wei-hong QIAN, Jing HUANG, and Guang-wen ZHANG: Reexamining the Binary Interaction of Four Pairs of Tropical Cyclones in the Northwest Pacific

本論文では、北西太平洋近辺の4対の熱帯低気圧（TC）のペアについて、循環を気候場の成分とそれからのずれ（擾乱成分）に分解し、単純な一般化したベータ移流モデル（GBAM）を用いて再調査した。結果は4対のTCのペアに対する二体相互作用に関する以前の研究の結論とは異なったものとなった。TCのペアの強度は、共通のライフタイムの間ではお互いに等しくなかった。GBAMの結果によると、強いTCは弱いTCの経路に直接影響を与えるが、その逆は成り立たない。二つの近接するTCの二体相互作用

の研究に使われる全ての力学モデルは、全体の循環からTC渦と周囲の循環を分離する方法に依存する。本論文では、擾乱成分をTCの強度と大きさおよび他の近接する擾乱を決めるために直接利用することができる。擾乱渦としてのTCの経路は気候学的な指向流に影響を受け、近接する他の擾乱システムと相互作用する。二つのTC間で二体相互作用が生じるかどうか、二つのTCが他の擾乱システムと相互作用するかどうかは擾乱の渦の最大中心近傍の最適な高度におけるGBAMによって決定できる。