

高解像度気候モデルを用いた南半球中高緯度重力波の研究

A study of gravity waves in the middle and high latitudes regions of the Southern Hemisphere using a high-resolution GCM

館野 聡 [1]; 佐藤 薫 [2]; 渡辺 真吾 [3]; 河谷 芳雄 [3]; 富川 喜弘 [4]; 宮崎 和幸 [5]; 高橋 正明 [6]

Satoshi Tateno[1]; Kaoru Sato[2]; Shingo Watanabe[3]; Yoshio Kawatani[3]; Yoshihiro Tomikawa[4]; Kazuyuki Miyazaki[5]; Masaaki Takahashi[6]

[1] 東大院理・地球惑星; [2] 東大院理; [3] 海洋研究開発機構/地球環境フロンティア; [4] 極地研; [5] 地球環境フロンティア研究センター; [6] 東大気候センター

[1] Earth and Planetary Science, Univ. of Tokyo; [2] U. Tokyo; [3] FRCGC/JAMSTEC; [4] NIPR; [5] FRCGC/JAMSTEC; [6] CCSR, Univ. of Tokyo

地上から中間圏上部までの重力波を陽に表現できる高解像度気候モデルの3年間の積分値データを用いて、中層大気、特に南半球中高緯度成層圏に存在する重力波のクライマトロジー、力学特性及び発生源を調べた。気候モデルの分解能はT213(水平約62km)、鉛直は約300mで、データの時間間隔は1時間である。

全水平波数が22以上(水平波長約1819km以下に対応)の成分を取り出し、これを重力波として解析を行った。まず、モデルで再現された重力波活動のクライマトロジーと、先行研究による限られた領域での観測結果を比較したところ、よく一致することがわかった。また、各観測地点で見られる季節変化の全球クライマトロジーにおける位置づけが明らかとなった。例えば、Sato(1994)で報告された、北半球中緯度下部成層圏夏季の重力波に伴う正の東向き鉛直運動量フラックスは、亜熱帯を中心に分布していた。

次に、観測的にもあまり研究の進んでいない南半球中高緯度に着目した。冬季成層圏においては、強い重力波ポテンシャル・エネルギー(PE)が、アンデス山脈および南極半島を始点とした、極夜ジェットに沿った領域に分布していた。その分布は高い高度程下流にのび、上部成層圏では緯度円半周以上にわたっていた。この領域では、重力波エネルギーが小さな領域に比べ、重力波活動の間欠性が高い特徴が見られた。卓越領域の始点に位置するアンデス山脈、南極半島起源と考えられる重力波の位相構造を調べたところ、波数ベクトルの向きはそれぞれ南西、北西であった。また、重力波に伴う南北運動量の鉛直フラックスを調べたところ、重力波は極夜ジェットの軸に集中する特徴があることがわかった。

そこで、アンデス山脈及び南極半島起源の地形性重力波の伝播経路を調べるため、理想的な条件の下でレイトレーシング解析を行った。その結果、これらの地形性重力波は、極夜ジェットの軸を向く水平波数ベクトルの南北成分を持っているために、南北群速度も極夜ジェットの軸を向いており、この南北群速度によって、極夜ジェットに集中することがわかった。水平波数ベクトルの向きは、山の走向によって決定されるが、平均風の南北勾配によりジェットの軸の向きに変化することも重要であった。東に流されるのは、地形性重力波の西向き群速度が平均風である西風より弱くなるためであった。しかし、このレイトレーシング解析によれば、東に流される距離は経度約70°に過ぎず、モデルに見られるそれ以東のエネルギーの大きな領域は別の起源を考える必要があることもわかった。

南極域下部成層圏では、下向きにエネルギーが伝播する重力波の存在が先行研究により知られている。モデルデータを調べてみると、下部成層圏において、アンデス山脈から東に伸びるPEの卓越域の南側に、下向きエネルギー伝播重力波の卓越領域が存在していることがわかった。この重力波の発生メカニズムとして、地形性重力波によるPEの極大域付近での鉛直運動量フラックス収束による重力波放射、浮力振動数の鉛直勾配の大きな領域における重力波の部分反射が考えられる。