

T213L256 大気大循環モデルを用いた冬季高緯度中間圏 4 日波の研究

*渡辺真吾(地球環境フロンティア・JAMSTEC¹), 富川喜弘(国立極地研究所), 高橋正明(東大 CCSR, ¹),
河谷芳雄¹, 宮崎和幸¹, 佐藤薫(東大院理)

1. はじめに

冬季の高緯度上部成層圏から中間圏では、周期 3-4 日で東進する東西波数 (s) 1 の擾乱が頻繁に観測されており、それらの高波数成分 (s=2-4 程度まで観測例がある) と合わせて、4 日波と呼ばれている (Manney, 1991)。4 日波の水平構造には様々なものがあり、赤道向き・極向き、それぞれの運動量フラックスを伴うものが観測されている。鉛直構造は順圧的なものが多く観測されるが、強い赤道向き熱フラックスを持つ、すなわち E-P フラックスの下向き成分を持つものも観測されている。これらの特徴は、4 日波の生成・発達メカニズムが、冬季中間圏西風ジェットの子午面構造の順圧・傾圧不安定性によるという理論的計算結果と矛盾しない。

私たち KANTO プロジェクトで開発した T213L256 大気大循環モデルは、南半球冬季の中間圏西風のダブル・ジェット構造を、重力波抵抗パラメタリゼーションを用いずに、初めて現実的にシミュレートしたモデルである。本研究は、モデル中に現れた 4 日波の構造や、その生成に重要とされる西風ジェットの構造を調べるとともに、4 日波に伴う運動量・熱輸送が、背景場である西風ジェットに対してどのように作用するか調べることを目的とする。

2. モデルと実験

モデルは CCSR/NIES/FRCGC agcm ver5. 7b を基にしている。水平解像度は T213 (赤道上での水平格子間隔は約 55 km)、鉛直解像度は一様に 300 m で、地表から高度約 85 km までに 256 層を配置している。詳細は、2007 年度秋季予稿集と Watanabe et al. (2008) を参照されたい。本研究では 3 年間行った実験の中で、最初の年の南半球冬季 (6-9) 月に注目した。

3. 結果

ホフメラー図や、東西波数-周波数スペクトルを用いた解析から、高度約 60 km、緯度 60-80°S を中心に、s=1、周期約 3.3 日、および s=2、周期約 1.5 日の東進波の卓越が認められた。図 1 は、それらの波動の振幅の時系列を示す。s=1 成分は主に 8 月中

旬に、s=2 成分は主に 7、8 月に増幅している。

図 2 は、(a) s=2 の 7 月イベント、(b) s=1 の 8 月イベント、それぞれの期間 (振幅最大を含む 3 日間) の、帯状平均東西風、準地衡渦位の緯度勾配、および 4 日波に伴う E-P フラックスを示す。渦位の緯度勾配が負の領域 (陰影) がみられ、ジェットを含む場が不安定であることを示す。(a) の期間は中緯度ジェット極側の強い水平シアアに沿って存在する順圧・傾圧不安定の場合から s=2 の波が下向き、赤道向きに伝播し、極夜ジェットの中心にまで達している。(b) の期間は中間圏西風のダブル・ジェット構造がより顕著であり、極ジェットの赤道側は、ジェットの鉛直曲率が正の領域 (傾圧不安定の条件) となっている。そこから s=1 の波が下向き、極向きに伝播し、中部中間圏の極域で散逸している。また、下層大気から同じ波数・周期帯を持つ波の上向き・赤道向き伝播も見られる。これらの波の構造や背景風との相互作用に関しては当日報告する。

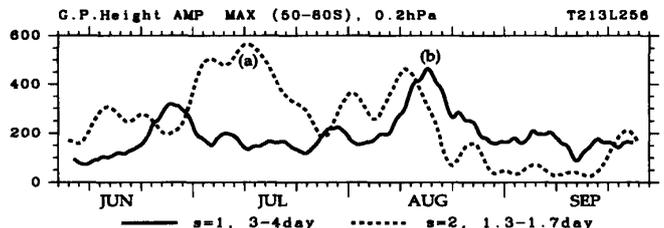


図 1: 4 日波 s=1, s=2 成分ジオ・ポテンシャル高度振幅 (m) の時系列。0.2 hPa、60-80°S での最大値を示す。

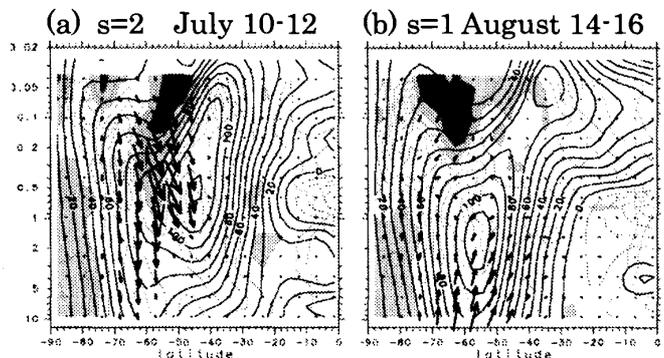


図 2: 帯状平均東西風 (10 ms⁻¹ 間隔) と 4 日波 E-P フラックス。陰影は準地衡渦位の緯度勾配が負の領域を示す。