

南半球中高緯度域のプラネタリー波及び総観規模擾乱の3次元構造に関する研究

木下武也 (NICT)・佐藤薫 (東大院理)

1. はじめに

熱帯域の対流活動が、中高緯度域のオゾン分布に影響を与えることが知られている (Hitchman and Rogal 2010)。この現象は、

- ・熱帯域の対流に伴う上部対流圏の極向きの流れ
- ・角運動量の極向き輸送に伴う亜熱帯ジェットの強化

・中高緯度における総観規模擾乱活動の変調といった 10 ~ 20 日スケールの応答によるものと考えられている。一方で、プラネタリースケールの擾乱活動の寄与も示唆されているが、まだ確認されていない。そこで本研究では、Kinoshita and Sato (2013a, 2013b)、Sato et al. (2013) により導出された波活動とそれに伴う物質輸送を3次元に記述可能な方程式系と解析手法を用い、南半球中高緯度域の準停滞性プラネタリー波と総観規模擾乱活動の3次元構造について調べた結果を報告する。続いてトレーサの輸送方程式を使用し、それぞれの擾乱に伴うオゾン輸送について議論する。

2. 使用データの概要

本研究では ERA Interim 再解析データを使用する。解析期間は 1989~2009 年の 8 月とし、3次元波活動度 flux と残差流の気候値を計算する。本研究で解析対象の準停滞性プラネタリー波は、東西波数 1 ~ 3 の 30 日以上周期を持つ擾乱とし、総観規模擾乱は 2~10 日周期の擾乱とした。

3. 解析結果

図 1 に 8 月の準停滞性プラネタリー波の 3次元波活動度 flux とその収束発散の 250hPa 水平断面 (左)、南緯 60 (右) 度における経度高度断面を示す。250hPa の水平断面図より、プラネタリー波は、南緯 45 度付近の南アメリカ大陸とオーストラリア付近で発生し、南南西向きに伝播し、南緯 60 度付近で上昇することがわかる。一方、経度高度断面図から、300~500hPa 付近で、それより下層から上向きに伝播するプラネタリー波は、ほぼ砕波の様子が確認できる。以上より、8 月の南半球成層圏に伝播する準停滞性プラネタリー波の励起源が、南アメリカ大陸及びオーストラリアの可能性が高いことが示唆される。

続いて、図 2 に総観規模擾乱の 3次元波活動度 flux の収束発散とそれに伴う残差流の 350hPa

水平断面を示す。これより総観規模擾乱は、南緯 45~60 度においてオーストラリアジェットの南東側で砕波し、その領域で南~南東向きの残差流が卓越することがわかる。また、60 度以南でも、東西風速が大きい領域の南側で南東向きの残差流が見られる。この南~南東向きの流れは 450~200hPa で確認できた (図省略)。

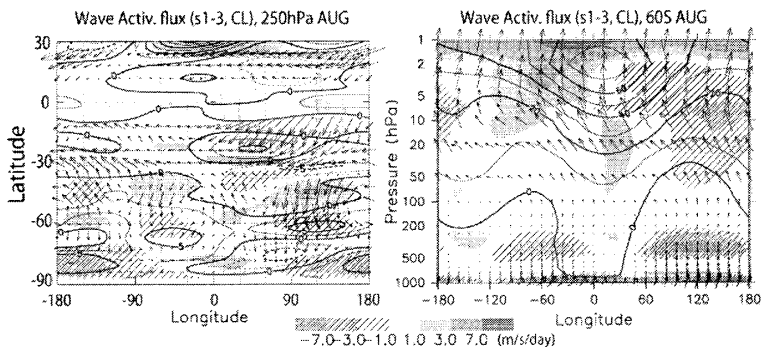


図 1: 8 月の準停滞性プラネタリー波の 3次元波活動度 flux (矢印・等値線)とその収束発散 (濃淡) の 250hPa 水平断面 (左)、南緯 60 度の経度高度断面図 (右)。

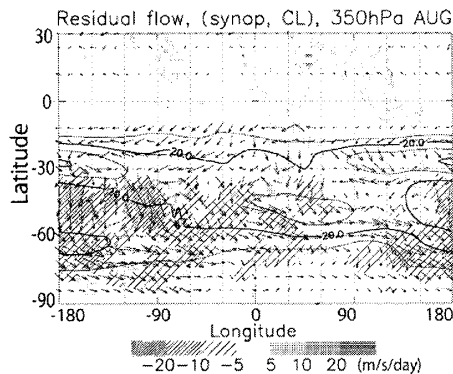


図 2: 8 月 350hPa における総観規模擾乱の 3次元波活動度 flux の収束発散 (濃淡) 及び擾乱が駆動する 3次元残差流 (矢印) の水平断面図。等値線は、東西風速。

4. まとめと議論

8 月の南半球中高緯度域の準停滞性プラネタリー波及び総観規模擾乱活動の 3次元構造を調べた結果、成層圏に伝播するプラネタリー波は南アメリカ及びオーストラリアの上部対流圏が励起源であることが示唆され、総観規模擾乱は特にオーストラリアジェットの南東側で砕波し、南向きの物質輸送を駆動する様子を確認した。今後は、プラネタリー波の発生要因の特定及び、それぞれの擾乱がオゾン分布に与える影響を詳細に解析する予定である。