

地球大気に観られる慣性重力波の広域空間分布の研究

* 馬場峻司 (筑波大地球学類)

田中博 (筑波大計算科学)

1. はじめに

Tanaka (1985), Tanaka and Kung (1988) では大気のエネルギースペクトル解析に対し3次元ノーマルモード展開を応用している。この方法では Hough 関数で展開することで水平風とジオポテンシャルをロスビー波成分、慣性重力波成分に分離することが出来る。以下、慣性重力波を重力波と表記する。Terasaki and Tanaka (2007) はこの手法により JRA-25 (Japanese 25-year Reanalysis) と ERA-40 (ECMWF 40-year Reanalysis) で得たデータから大気大循環のエネルギースペクトル解析を行った。結果、両データとも東西波数の-3 乗則には従っているが、-3 乗則から-5/3 乗則への遷移をとらえるには至らなかった。Terasaki et al. (2011) では気象庁全球 η 面ガウス解析データを用いて3次元ノーマルモード展開に基づきエネルギースペクトル解析を行い遷移をとらえた。この-3 乗則はロスビー波、-3/5 乗則は重力波の性質だという結果が明らかにされた。これにより重力波をモデルによってとらえることが確認されたが広域空間分布についてはまだよくわかっていない。

2. 目的

高解像度モデルの発展により大気大循環での重力波の挙動をとらえることが可能になった。大気大循環に観られる擾乱を3次元ノーマルモード展開法によりロスビー波と重力波に分解する。そこで、地球大気からロスビー波成分を取り除き、残った重力波だけを抽出した場合に、(これを重力波ワールドと呼ぶ) その広域空間構造がどのように分布するのかを調べる。

3. 使用データおよび解析手法

気象庁全球 η 面ガウス解析データから水平風、ジオポテンシャルを用いる。期間は、2008 年 9 月 1 日 00 Z からの一カ月と、2009 年の各月の 1 日 00Z とする。

これらのデータを3次元ノーマルモード展開法により分解、得られたデータから解析を行っていく。重力波ワールドにおけるジオポテンシャル高度、東西、南北風などの分布を空間的、時間的に観察し、オリジナルデータやロスビー波成分の各要素との比較をおこなう。これにより広域の重力波の特徴をまとめ、大気大循環へどのような役割を果たしているのかを考察する。

4. 結果と考察

解析の結果、オリジナルデータの低気圧周辺、高気圧周辺では、重力波成分はどちらも低気圧となっている事が明らかになった(図1)。なお、オリジナルデータは

ロスビー波とほぼ一致するのでここでは示していない。これは地衡風を主とするロスビー波成分と傾度風に相当するオリジナルデータの関係で説明できる。遠心力を考慮する傾度風では低気圧(高気圧)は地衡風に比べ強く(弱く)なる。この差を担うのが重力波成分であるので上記のようになる。温帯低気圧での重力波成分の中心気圧の寄与率は2割程度であるが、遠心力の強い台風では7割程度となっている。同じことが風についても言える。等高線の接線方向への風速は地衡風成分のほうが強いので、重力波成分ではオリジナルデータの低気圧周辺で、高気圧循環を持つ低気圧となる事がわかった。

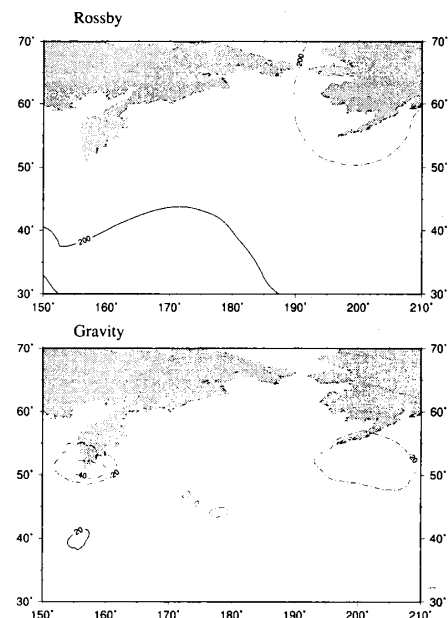


図1: 487 hPa ジオポテンシャル高度図。上からロスビー波成分、重力波成分。コンター間隔はそれぞれ 50 m, 5 m となっている。実線は正の値、鎖線は負の値を示す。ただし、オリジナルデータは 487 hPa ジオポテンシャル高度の全球平均からの偏差である。

参考文献

- Tanaka, H. L., 1985: Global energetic analysis by expansion into three dimensional normal mode functions during the FGGE winter. *J. Meteor. Soc. Japan*, **63**, 180-200.
- Tanaka, H. L., and E. C. Kung, 1988: Normal mode energetics of the general circulation during the FGGE year. *J. Atmos. Sci.*, **45**, 3727-3736.
- Terasaki, K., and H. L. Tanaka, 2007: An analysis of the 3D atmospheric energy spectra and interactions using analytical vertical structure functions and two reanalyses. *J. Meteor. Soc. Japan*, **85**, 785-796.
- Terasaki, K., H. L. Tanaka, and N. Žagar, 2011: Energy spectra of Rossby and gravity waves. *SOLA*, **7**, 45-48.