

「純粋な」低周波変動の振舞いと高周波変動との相互作用

*松本英明・伊藤久徳（九大院・理）

1 はじめに

低周波変動とは周期が約10日から季節内の時間スケールにわたる変動で、大気中の変動のかなりを占める重要なものである。低周波変動のメカニズムの研究において、とりわけ難しいのが高周波変動（移動性高低気圧）との相互作用という問題である。本研究の眼目は、大気モデルを用い、「純粋な」低周波変動を作り出すことにある。すなわち、高周波変動を完全に抑制した時間変動を作り出すということである。具体的には、まず現在から(N + 1)ステップを仮に積分し、現在から前Nレベルとの平均として、次のステップを定義する。こうすることによって高周波変動は、時間レベルの個数（以下、Nとする）に依存して、適度に、あるいは完全に抑制される。そこで得られた「純粋な」低周波変動の実態、性質を明らかにすることが第一の目的である。

次に高周波変動に対する抑制を徐々に弱くしていく。これはNをより小さくするということが実現できる。すると低周波変動に対する高周波変動の役割が徐々に見えてくるはずである。以上のような手順を踏めば、複雑な相互作用も自然に理解できるはずである。このようにして、低周波変動と高周波変動の相互作用を理解するのが第二の目的である。

2 モデル・データ

CCSR/NIESの大気大循環モデルを用いた。水平解像度はT42で、鉛直層数20層のものを使用した。このモデルを用い、低周波変動の発生頻度の高い冬季(1月)を選び、4年間のperpetual January実験を行った。control実験と比較実験を行い、control実験では、何も手を加えずにそのまま時間積分を行った。比較実験では、高周波変動を完全に排除したfilhigh実験と高周波変動に対する抑制を弱くしたnp5filhigh実験の2つを行った。

使用したデータは、大気大循環モデルで得た4年間の500hPa面のジオポテンシャル高度、東西風、南北風、気温、流線関数である。

3 結果

まず低周波変動の地理的分布を確認するために、カットオフ周期10日のlow-pass filterをかけた変動の標準偏差をプロットした。図1、図2は、それぞれcontrol実験、filhigh実験のものを示す。control実験と比較すると、filhigh実験では、太平洋、大西洋域の低周波変動のmaxは小さくなっていることがわかる。

次に「純粋な」低周波変動は半球毎に独立か、coherentな変動を示すのかを調べるために、1点相関をとった。太平洋の低周波変動のmaxと

大西洋のその max をそれぞれ基点としている。これによって、「純粋な」低周波変動は半球毎に独立でないことが確認された。（「現実的な」低周波変動においては、半球毎に独立であることが示された。）

最後に高周波変動との相互作用を理解するために、まず control 実験において高周波変動が低周波変動に寄与しているかどうかをチェックした。準地衡風渦度方程式を变形させ、高周波による低周波変動への寄与と低周波自身によるものに分け、それぞれの項がどのように作用しているのかを明らかにし、その結果を踏まえて予想したものと実際に出現した「純粋な」低周波変動 (filhigh 実験のもの) を比較した。(np5filhigh 実験についても同様に比較) 解析は、低周波変動と高周波による強制、低周波変動と低周波自身による強制的ラグ相関係数を計算することで行った。その結果、control 実験において、大西洋、太平洋域では、高周波変動は低周波変動を強化していることが示された。また地域別に見ると、大西洋域では、高周波による強制域の max が低周波変動の max の極側に位置するのに対し、低周波自身による強制域の max は低周波変動の max の赤道側に位置しており、「純粋な」低周波変動から「現実的な」低周波変動へいくにつれて、低周波変動の max の位置が極側にシフトしていくことが確認された。また太平洋域では、高周波による強制域の max は低周波変動の max の西側、低周波自身による強制域の max は低周波変動の max の東側に位置しているが、低周波変動の max の位置は、それぞれの実験において、それほど変わらないことがわかった。

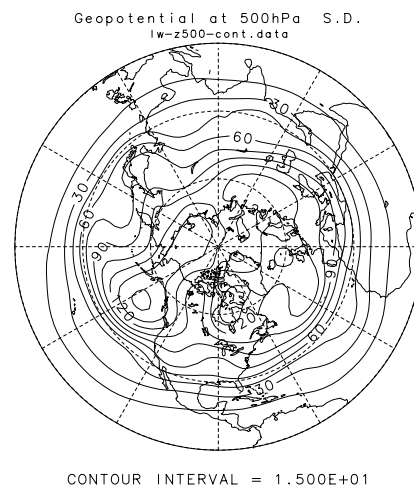


図 1: control 実験（「現実的な」低周波変動）での 500hPa 面高度データにおける低周波変動の標準偏差。単位は m。

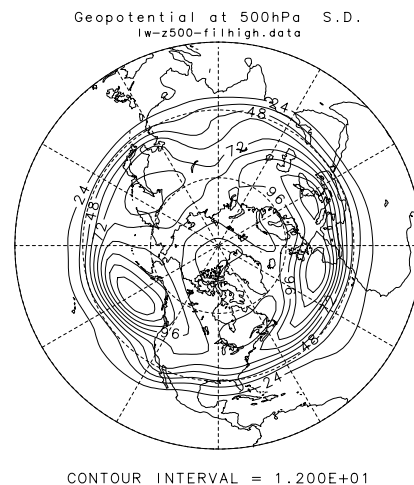


図 2: filhigh 実験（「純粋な」低周波変動）での 500hPa 面高度データにおける低周波変動の標準偏差。単位は m。