

地球自由振動の積雲による励起(3)：大気構造の影響

Excitation of the Earth's free oscillation by cumulus clouds in the atmosphere: the effect of diurnal variation of the atmosphere

中島 健介[1], 野津原 昭二[2]

Kensuke Nakajima[1], Shoji Notsuhara[2]

[1] 九大・理・地惑, [2] 九大・理・地球惑星

[1] Dept. of Earth & Planetary Sci., Faculty of Sci., Kyushu Univ., [2] Dept. of Earth & Planetary Sci. Kyushu Univ.

固体地球自由振動の常時励起を大気中の積雲による強制によるものと想定し、対応する周波数帯での大気の応答特性を、現実的な消散過程を含む二次元圧縮性線形モデルを用いて考察した。今回は特に基本場の温度構造の日変化の影響について調べた。その結果、音波遮断周波数の近傍などに存在する準共鳴的な応答のピークの周波数が、日変化の影響によって0.05 mHz程度ずれることがわかった。この大きさは固体地球振動モードの周波数間隔の半分程度であり、海陸分布の影響で積雲活動の日変化がことなることと組み合わせて、最近確認されてきた常時自由振動の季節変化を説明し得る可能性がある。

[研究の背景]

最近、固体地球の自由振動には持続的な成分が存在することが報告されている(Nawa et al., 1998, Kobayashi and Nishida 1998 など)。またその振幅が季節変化や日変化を示すことも見出されてきた。その起源として小林(1996)や谷本(1998)は大気擾乱を想定している。しかし、彼らが想定する大気擾乱(小林は単純な熱対流、谷本は完全な三次元乱流)は、現実の地球大気の大気擾乱(準二次元的な低気圧、および、水の凝結が駆動する積雲)と性質が異なる。我々(1998年合同学会、1999年合同学会)は、気象学的にも有力な候補と思われる積雲による励起の可能性について定量的に考察してきたが、その結果、積雲が固有の寿命とサイズを持つことによって生じる揺らぎ(いわば量子化ノイズ)を考慮すると自由振動を持続的に励起し得ることがわかってきた。この発表では、大気構造の日変化や季節変化の影響を調べた結果を示す。

[方法]

前回までと同様、地球自由振動に対応するパラメタでの大気の応答を線形・二次元(水平・鉛直)・圧縮性・非回転の理想気体の方程式系に基づいて調べる。基本場の大気構造としてはMSISE90を用い、地方時・季節・太陽活動による温度構造の変化によって、地表面気圧の応答がどの程度影響を受けるかを調べた。強制項としては、熱だけでなく、運動量・質量についても調べた。それらの鉛直構造は、さしあたりデルタ関数的であるとした。モデルの上端は高度800kmとし、分子拡散の効果を定量的に導入した。

[応答の詳細な周波数特性]

大気の音波遮断周波数の近傍などには、準共鳴的な応答のピークが存在するが、これを詳細に調べた結果、その幅は有限であることがわかった。これは、大気中の消散過程のためではなく、この周波数帯でも大気がleakyであるためである。ピークの周波数は、観測されるピークの振動数(Nishida et al., 1999)と完全には合わない。この差は、中間圏界面付近の温度構造の観測が不正確である

ことによって説明できる可能性がある。

[応答の日変化]

音波遮断周波数の近傍などに存在する準共鳴的な応答のピークの周波数が、日変化の影響によって0.05 mHz程度ずれることがわかった。この大きさは固体地球振動モードの周波数間隔の半分程度であり、海陸分布の影響で積雲活動の日変化がことなることと組み合わせて、最近確認されてきた常時自由振動の季節変化を説明し得る可能性がある。