

## 地球常時自由振動と関連した音波の積雲による励起の数値モデリング

## Numerical experiment on the excitation of acoustic waves by convective clouds related to the free oscillation of the earth

田島 成将 [1]; # 中島 健介 [2]

Yoshiyuki Tashima[1]; # Kensuke Nakajima[2]

[1] 九大理; [2] 九大・理院・地惑

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

## [はじめに]

近年、固体地球は地震のないときにも振動しており、その自由振動を積雲から発生する音波が駆動している可能性があることが議論されている。この検討には音波を含めたすべての大気波動を近似なしに含む数値モデルが必要である。そこで本研究では、すべての大気波動を近似なしに含む数値モデルとして完全圧縮系雲対流数値モデルを作成し、積雲の生成や降雨の様子、積雲から発生する音波について数値実験を行った。完全圧縮系モデルとは、非静力学モデルのうち音波を含む弾性系モデルの中でも、厳密な連続の式と状態方程式から気圧を予報するものである。

## [数値モデルと実験設定]

完全圧縮系湿潤大気鉛直水平二次元数値モデルを作成した。基礎方程式は差分法によって離散化した。水物質としては気相（水蒸気）と液相（雲水、雨水）のみを考え、各雲微物理過程は基本的に Kessler(1969) のバルクパラメタリゼーションに従う。拡散係数、粘性係数の計算は Klemp and Wilhelmson(1978) に従う。

計算領域は水平方向に 20km、鉛直方向に 120km とし、格子間隔はともに 167m とした。計算領域の上端と下端で鉛直流がゼロとし、水平方向には全ての変数について周期境界条件を与えた。また下部境界では、雨水をその量に比例して吸い取るように設定してある。初期の温度には標準大気気温高度分布（U.S.Standard Atmosphere 1976）を用い、湿度が地表面で 90%、高度 1km で 100%、高度 10km で 20%、高度 20km で 0 となるように水蒸気の高高度分布を与えた。雲水と雨水は初期には存在しないものとする。また水平風、鉛直風は初期にゼロとし、静力学平衡が成り立つものとする。水蒸気を凝結させる擾乱を引き起こすために、地表から高度 1km に水平風の収束を強制する外力を与える。その大きさは初期はゼロとし、その後徐々に大きくし、50 秒で最大値、その後は 100 秒でゼロとなるまで弱まるように設定した。計算は 0.1 秒のタイムステップで 6000 秒行なった。

また、鉛直 1 次元線形モデルを作成し、2 次元完全圧縮系モデルから計算した非線形項などのソース項を加えて地表面気圧変動の励起源を求める計算を行った。

## [結果]

完全圧縮系モデルによって典型的な積雲のライフサイクルが再現されることが確認されたので、地球自由振動の励起源と対応付けられる水平平均地表面気圧を調べた。

気圧変動は、積雲の生成消滅に対応する 1 時間程度の時定数をもつ長周期の変動と、数十秒ないし数百秒の周期をもつ短周期振動の両方を含んでいることがわかった。さらに、二次元計算のでの水平平均気圧変動を鉛直 1 次元線形モデルでの気圧変動と比較した結果から、地表面気圧変動の長周期成分の起源が主に凝結に伴う水蒸気量の変化および雨や雲による引きずりであること、および、短周期成分の起源が主に潜熱放出であることがわかった。