

周期 10 秒から 100 秒の長周期大気音波の励起メカニズム

Possible excitation mechanisms of long-period acoustic waves from 0.01 to 0.1 Hz

西田 究[1]; 深尾 良夫[2]; 綿田 辰吾[3]; 小林 直樹[4]; 田平 誠[5]; 須田 直樹[6]; 名和 一成[7]

Kiwamu Nishida[1]; Yoshio Fukao[2]; Shingo Watada[3]; Naoki Kobayashi[4]; Makoto Tahira[5]; Naoki Suda[6]; Kazunari Nawa[7]

[1] 東大・地震研; [2] 東大・地震研

IFREE/JAMSTEC; [3] 東大・地震研; [4] 東工大・理工・地球惑星; [5] 愛教大・教育; [6] 広島大・院理; [7] 産総研

[1] ERI, Univ. Tokyo; [2] Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo

IFREE/JAMSTEC; [3] Earthquake Research Institute, U. of Tokyo; [4] Earth and Planetary Sci, TiTech; [5] Faculty of Education, Aichi Univ. Education; [6] Earth & Planet. Sys. Sci., Hiroshima Univ.; [7] GSJ, AIST

[はじめに]

ここ数年地震活動の静穏期においても、地球は数百秒の周期帯で常に揺れ続けていることが分かってきた。現在大気擾乱が有力な励起源と考えられている。もし大気現象が本当に地震波を励起しているのならば、大気音波も同時に励起するはずである。実際常時自由振動の励起振幅の詳しい解析をしたところ、大気との音響共鳴している周波数(3.7 mHz 4.4 mHz)での振幅が大きいことが分かってきた。このように地震計の記録から大気音波の常時励起が示唆されているが、大気圧の直接観測による例はいまだない。そこで本研究では、東京大学千葉千葉演習林に気圧計アレーを設置し長周期大気音波の検出をこころみた。その結果、周期 10 秒から 100 秒にかけて、大気音波の常時励起が明らかになってきた。その励起の特徴から励起メカニズムを議論していく。

[解析]

データ解析に用いたのは 2002 年 3 月 25 日から 2003 年 9 月 30 日までの微気圧計 26 観測点の 1Hz サンプリングのデータである。19 観測点は南北の林道沿いに、7 台は東西の林道沿いに、それぞれ約 500m おきに設置した。本解析では周期 10 秒から 100 秒の周期帯の音波に注目した。

各観測点のデータから 8192 秒のデータを 4096 秒づつずらしながら切り出し、静かな記録を選択し、0.04Hz-0.08Hz のバンドパスフィルターをかけ 30 日毎にスラントスタックをした。その結果(1)北西から持続的に位相速度 400m/s 程度の音波が到来している、(2)振幅は年周変動しており、夏に最小値(3E-3 Pa 程度)をとり、冬に最大(7E-3 Pa)となる。

また、観測された音波の位相速度を正確に決定するために、分散を測定した。測定のために、まず 1 mHz から 0.3 Hz までの各周波数ごとに 1 オクターブのバンドパスフィルターをかけ、それぞれ任意の 2 点間の相互相関数を計算した。各相互相関数から走時差を測り、走時差を説明し得る平面波の見かけ速度を最小自乗法で求めた。測定した分散曲線から、長周期大気音波は正の分散を示しており、位相速度は 0.1 Hz で 400 m/s 程度、0.01Hz では 1500m/s に達していることが分かる。つまり 0.1 Hz 付近で音波は水平方向に伝播しているが、0.01 Hz 付近の音波は鉛直に近い角度で伝播していることが分かる。そのため長周期になるほど、観測された音波はリーキーであると考えられる。また固体地球と共鳴している音波(3.7 mHz 4.4 mHz)はアレーのスケールが小さ過ぎるため、大気重力波と分離することが出来なかった。

[励起源]

長周期大気音波の励起源として有力なのは山岳地域の大気乱流である[Bedard, 1978]。山岳地域起源の音波は、(1)0.015 Hz から 0.04 Hz の帯域で観測され、(2)その位相速度は 350m/s から 400 m/s 程度であり、(3)持続時間は 3 時間程度で、(4)到来方向は変化せず、(5)冬に振幅が大きいという特徴を持つ。これらの結果は今回の観測と調和的である。また本観測で観測された音波の様に中間圏、熱圏を音波が伝播してくる場合シャドーゾーンを形成するため、励起源から 200km 以内には伝播できない。これらのことを考え併せると、北西 200km より遠い山岳地域が励起源と考えられる。より詳しい議論をするためには、より大きなスケールの観測ネットワークを構築する必要がある。

[謝辞]

東大農学部千葉演習林の山本博一演習林長並びに演習林のスタッフの皆様の設置作業及び観測に対する協力に感謝します。