

ヘルムホルツ振動： 意外なほどの低周波を発生する振動

Helmholtz oscillator: An oscillator generating an unexpectedly low frequency

渡辺 了[1]

Tohru Watanabe[1]

[1] 富山大・理・地球科学

[1] Dept. Earth Sciences, Toyama Univ.

火山性低周波地震や深部低周波微動では、通常の断層すべりによる地震のマグニチュードと卓越周波数の関係が成立しない。その単色性のため、深部に存在する流体塊の固有振動がメカニズムとして考えられることが多い。こうした固有振動の基本周波数は、まず特徴的な長さ l と弾性波速度 c との比で見積もられるのが一般的である。弦の振動、気柱の振動などがその背景にある。ところが、身近なところに意外と低い周波数の振動があったのである。

多くの人がビールなどの壺を吹いた経験があるだろう。この音の周波数は何が決めているのだろうか？真っ先に考えるのは気柱の振動のアナロジーではないだろうか。一方が閉口端である気柱の振動では、基本振動数は $2L/c$ で与えられる (L : 長さ, c : 音速)。ところ

が、実際の壺の音はこの周波数よりもずっと低いのである。

これは Helmholtz 振動と呼ばれる現象らしい。壺のネック部分にある空気の“かたまり”がネックの方へ押し下げられると、壺内部の空気は圧縮され“かたまり”を押し返す。この力により“かたまり”は元の位置まで戻るが、慣性によって行きすぎが生じてしまう。このとき内部の圧力は低下しているため、“かたまり”は中に向けて吸い戻される。このように、ネック部分の空気の“かたまり”がおもり、壺内部の空気がバネであるかのような振動が生じるのである。周波数は $(c/2\pi l) \sqrt{S/V}$ で与えられる (S : ネックの断面積, V : 壺内部の体積, l : ネックの長さ)。

地下深部に存在する流体塊の場合も、ネックに相当する部分があれば Helmholtz 振動を起こすのではないだろうか？ただし、慣性が重要になるから、マグマのような高粘性の流体では励起されにくいだろう。しかし、水などの低粘性の流体であったならば、深部低周波微動などのメカニズムになりうるのではないだろうか？地球内部で Helmholtz 振動が起こるための条件を議論したい。