

風車音の伝播・モデル実験の資料

今野 滋

2016年6月25日

1 音波の屈折

温度差による音波の屈折の曲率半径 R を求める。
音速 c が高さ y を引き数として変化するとする。

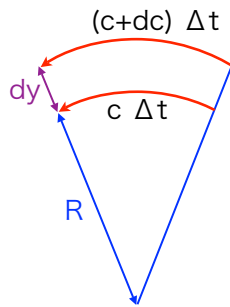


図 1: 波の屈折と曲率半径

図形の相似から

$$\frac{R + dy}{R} = \frac{(c + dc)\Delta t}{c\Delta t} \quad (1)$$

整理して、

$$\frac{1}{R} = \frac{d}{dy} \ln c \quad (2)$$

空気を理想気体で近似すると音速は絶対温度 T の
ルートに比例するから、

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2T} \frac{dT}{dy} \quad (3)$$

ゆえに

$$R = 2 \frac{(\text{絶対温度})}{(\text{温度勾配})} \quad (4)$$

たとえば、温度が高さの差 10cm につき、10 変
化するとすると、室温を仮に 27 として、曲率半径
は、およそ 6m と算出される。

2 音波の反射と伝播

放射冷却で地面の温度が気温より低かったり、海
面で、海水温が気温よりも低い場合、あるいは大気
中に逆転層が存在する場合、音は地表面/海面へ向
けて屈折し、へばりつくように 2 次的に拡がる。

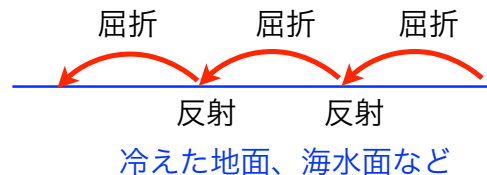


図 2: 音波の反射

夏の支笏湖で湖面に耳を近づければ、遠くの湖面
に浮かぶカヌーの人たちの話し声がハッキリと聞こ
える。それはこの原理によって説明される。

3 音波の共鳴と伝播

反射音が往復する環境があると、その往復時間と
一致する周期の音波がそこに来た場合には大きな振
動に化ける「共鳴現象」が起る。つまり音がそこに居
座る。そして、その近隣にある共鳴可能な構造物に
影響を与える。この仕組みにより、地形に何らかの
複雑さを持った構造が続いていると、次々と共鳴が
連鎖することにより、音圧の距離による減衰は (半)
自由空間の場合に比して顕著に小さなものとなる。

(このの しげる¹⁾/東海大学 非常勤講師)

¹⁾<http://sig3.org>