

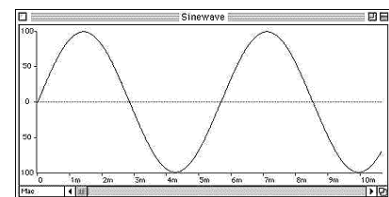
# フーリエ解析で眺める「音」

12/11 講義実験資料

(URL=<http://nsmsxserve02.ph.kagu.tus.ac.jp/FourierAnalysis/index.html>)

## 1. はじめに

高校までの物理の学習では、波動の分野は単純な sin, cos 波が多かっただろう。しかし、一般的な波は、単純な sin, cos 波だけではない。では、今日は、一般的な波を式で表すためにはどうすればよいか、考えてみよう。



## 2. フーリエ級数

### 2.1 フーリエ級数式

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + a_1 \cos \frac{\pi x}{L} + a_2 \cos \frac{2\pi x}{L} + \dots + b_1 \sin \frac{\pi x}{L} + b_2 \sin \frac{2\pi x}{L} + \dots$$
$$= \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left( a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

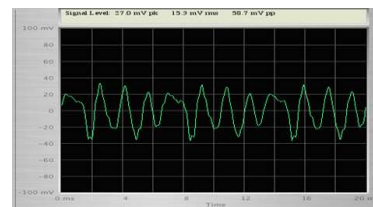
ここで、それぞれの係数は

$$a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \cos \frac{n\pi x}{L} dx$$

$$b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin \frac{n\pi x}{L} dx$$

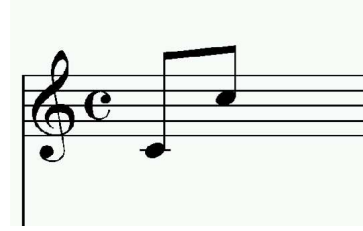
### 2.2 声の波形とスペクトル

実際の声の波形は、単純な sin 波と比べて同じところはどこか、また、違うところはどこか？また、スペクトルはどうか？



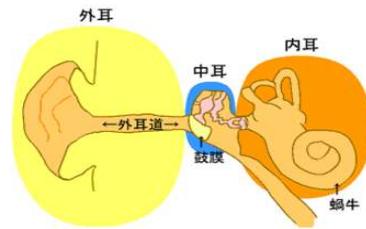
### 2.3 オクターブ違う音

高い「ド」と低い「ド」のように1オクターブ違う音は、物理的には、どう違うのか？



## 2.4 耳のしくみ

耳はどのように音を認知するのだろうか？



## 3. フーリエ級数からフーリエ積分へ

### 3.1 フーリエ積分

$$f(x) = \int_0^{\infty} [A(\omega) \cos \omega x + B(\omega) \sin \omega x] d\omega$$

ここで、それぞれの係数は

$$A(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(u) \cos \omega u du$$

$$B(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(u) \sin \omega u du$$

### 3.2 周期のある波から周期のない波へ

パルス列を用いて、フーリエ級数とフーリエ積分の違いを確認しよう。下の図のように、周期のある波と周期のない波は、スペクトルはどのように違うのか？

