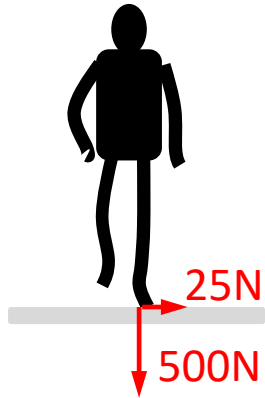


失敗事例

ミレニアム・ブリッジ



超高層ビル



韓国の高層ビルの12階のフィットネスセンターで23人がエアロビクスを実施後
ビルが揺れ出す

1秒に2.7回足踏みする規則的な動きをした

共鳴、共振

一休さんが人差し指1本で鐘を揺らす

$$F = m \frac{d^2 x}{dt^2} = \underline{-kx} + \underline{A \cos \omega t}$$

振動

一休さんが
ポンポンと押す力



一休さんが押さない時 第2項はゼロ

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{k}{m} x$$

微分の場合は $x = e^{at}$

$$a^2 e^{at} = -\frac{k}{m} e^{at} \quad a^2 = -\frac{k}{m}$$

$$a = i \sqrt{\frac{k}{m}}$$

固有値

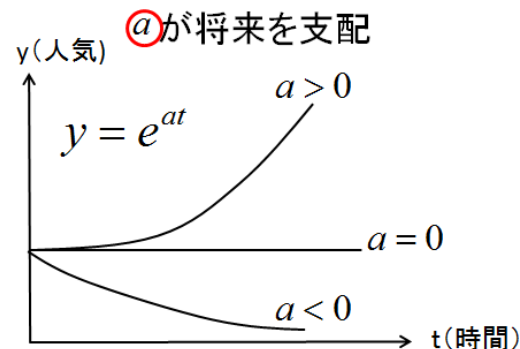
将来の状態 $x = e^{i \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t}$

$$= \cos \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t + i \sin \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t$$

← オイラーの公式

$$\cos t + i \sin t = e^{it}$$

虚数の世界は無視して、 $x = \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot t \right) = \omega$ (固有振動数)



a が将来を支配

一休さんの振動数

鐘の固有振動数

$$x = \frac{F}{m} \frac{1}{\omega^2 - \omega'^2} (\cos \omega' t - \cos \omega t)$$

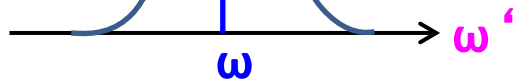
$$\omega' = \omega + \Delta\omega \quad \text{と おいて } \Delta\omega \rightarrow 0$$

$$\lim_{\omega' \rightarrow \omega} x(t) = \frac{F}{m} \frac{\Delta\omega t}{(2\omega + \Delta\omega)(-\Delta\omega)} \frac{\cos(\omega t + \Delta\omega t) - \cos \omega t}{\Delta\omega t}$$

$$= \frac{F}{2m\omega} t \sin \omega t$$

$\omega = \omega'$ で共鳴する

紫外分光
赤外分光



鐘の振幅が徐々に大きくなる

