

2

クルマはなぜ、振動したり音がするの？

〔不快な揺れや振動を抑える“6つのミッション”〕

Why do cars vibrate and make noise?

["Six missions" to reduce unpleasant shaking and noise]



この前乗った
クルマが、揺れるし喧しいし、
酔っちゃったんだ。
クルマは嫌い。

今から紹介する
展示を見たら、安心して、
またクルマにまた乗りたいって
思うんじゃないかしら

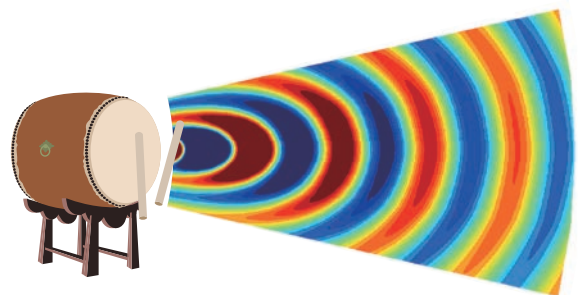




音ってなあに???

音は空気の「疎密波」である

太鼓をイメージしてください。太鼓をたたくと、太鼓に張られた皮が振動し、周囲の空気を押したり引いたりして空気の密度を疎密（圧力の大小）を作ります。その疎密が空気中を波のように伝わり、耳の鼓膜を振動させ、脳に伝え、音として認識します。

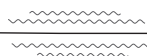


空気じゃなくても音は伝わる

話し側のコップ（強制源）



糸（伝達系）



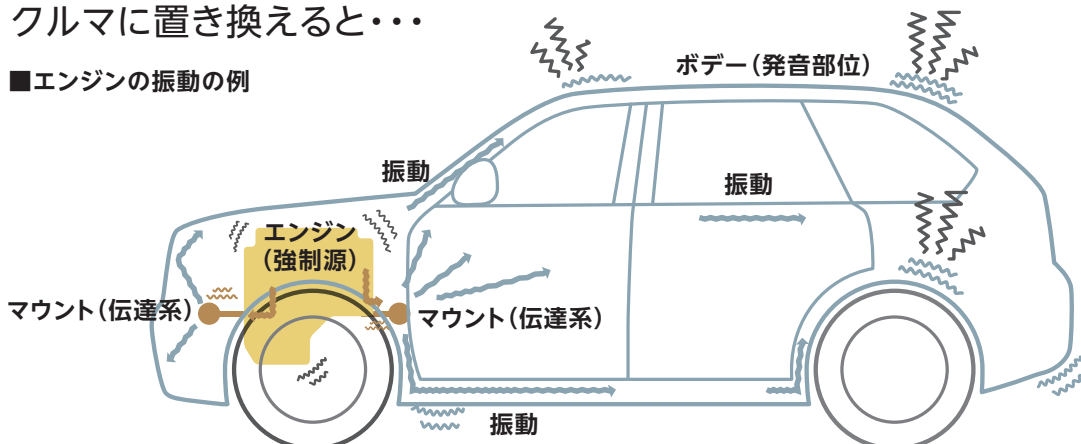
受け側のコップ（発音部位）



声（空気の振動）→ コップの振動 → 糸の振動 → コップの振動 → 声として聞こえる

クルマに置き換えると・・・

■エンジンの振動の例



音が伝わる経路

	強制力	伝達系	発音部位
糸電話	話し側のコップ	糸	受け側のコップ
クルマ	エンジン	マウント	ボデーパネル

なぜクルマの振動や音が発生するのか？

クルマの振動と音は、強制源（エンジンのアンバランス・燃焼圧力、モーターの電磁力、路面の凹凸、風の圧力変動など）が発端となり、振動や音が伝達系（ボデーやサスペンションなど）を經由し、室内へ伝わる事で乗員が感じる現象です。エンジンやモーターなどの強制源は、それぞれ特徴的な周波数（振動の周期）を持っており、これが、ボデーやサスペンションなどの伝達系の共鳴/共振周波数（モノに固有の揺れやすい周波数）と重なることで大きな振動や音が発生します。

伝達系の共振



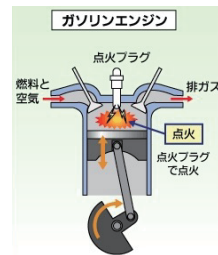
強制源（力、変位、圧力） × 伝達系の共振・共鳴 = 室内の振動・音

エンジンが強制源×ボデーが伝達系の例

エンジンの強制力

大きさ: ピストンなどの往復慣性質量
シリンダー容量、圧縮比、
燃焼速度など

周波数（燃焼の周期）= 気筒数、回転数



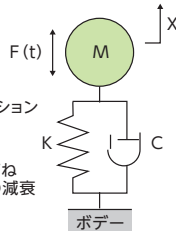
エンジンの共振

剛体共振、曲げ・ねじり共振など

F: ピストン
往復慣性力

M:
エンジン&
トランスミッション
の質量

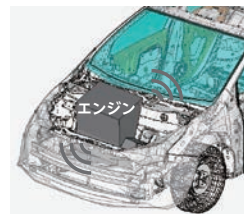
K: マウントばね
C: マウントの減衰



$$f(\text{Hz}) = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

f: 周波数

エンジン質量、
エンジンマウントばね値



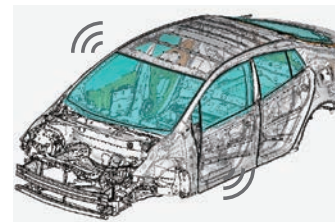
ボデーの共振

曲げ、ねじり共振、
ダッシュパネル共振など

$$f(\text{Hz}) = \frac{\lambda^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}}$$

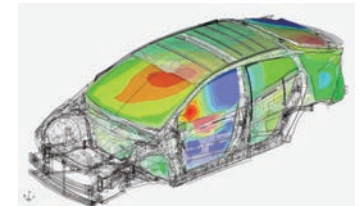
f: 周波数

骨格の断面2次モーメント
（断面の寸法、形状、板厚）
ヤング率、断面積、材料密度
骨格レイアウトなど



室内の音・振動

共鳴



$$f(\text{Hz}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

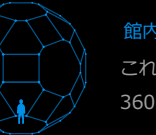
室内の寸法
音速

f: 周波数

館内企画展アーカイブ

バーチャル展示室

THE VIRTUAL
EXHIBITION ROOM 360



館内企画展アーカイブ **バーチャル展示室360** › <http://www.tcm.it.org/360virtual/>

これまでにトヨタ産業技術記念館で開催した企画展をご紹介しますデジタルアーカイブです。

360度VRコンテンツで、臨場感溢れるバーチャル展示をお楽しみください。



トヨタ産業技術記念館

当サイトに掲載の記事・写真の無断転載を禁じます。

Copyright(C) Toyota Commemorative Museum of Industry and Technology All rights reserved.