

**第9回 講義内容**

2024/11/18

**配布物**

- 09\_Physics\_contents.pdf                      このファイル                      Google classroom, web
- 09\_Physics\_report2.pdf                      別のファイル                      Google classroom, web  
第2回レポート課題
- 09\_Physics\_report2ref.pdf                      別のファイル                      Google classroom  
レポート課題の資料. これは新聞・雑誌のコピーなので, Google classroom のみに置きます.
- 09\_Physics2024\_Viewgraph.pdf                      スライド                      Google classroom, web  
スライドファイルは, 当日朝に配布します.

**講義内容 (予定)**

- 疑似科学に騙されない
- §4.2 気体の法則・熱力学の法則 … 冷蔵庫のしくみ
- §4.3 熱機関  
エントロピー, 永久機関は可能か, 持続可能エネルギー
- §5.1 波の特徴  
振幅, 波長, 周期, 振動数, 波の速さ, 縦波と横波  
重ね合わせの原理, 波の干渉, 反射, 屈折, 回折
- §5.2 音 … 音の3要素

**本日の復習課題例**

こんなことを観たり, 調べたり, 考えてもらったら面白いかな, という程度のおまけ.

- ノイズキャンセリング・イヤホンのしくみ
- 平均律と純正律, 和音のしくみ

**次回の予習項目**

こんなことを調べてもらったら面白いかな, という程度の課題.

- 音のドップラー効果, 光のドップラー効果
- 光の3原色, 絵具の3原色の違いは?

### 相関がある・相関がない

図 1: 相関係数  $r$  の範囲と相関の強さ

- $|r| = 0.00 \sim 0.30$  ⇒ ほとんど相関なし
- $|r| = 0.30 \sim 0.40$  ⇒ 弱い相関がある
- $|r| = 0.40 \sim 0.70$  ⇒ 相関がある
- $|r| = 0.70 \sim 1.00$  ⇒ 強い相関がある

図 2: 相関係数  $r$  の範囲と相関の強さ

- 相関関係がない ( $r = 0$ )
- 負の相関関係 ( $r = -0.7$ )
- 強い負の相関関係 ( $r = -1$ )

図 3: 相関係数の計算式

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (4.2)$$

図 4: 相関係数の範囲

$$-1 \leq r \leq 1 \quad (4.3)$$

図 5: 相関係数の解釈

- $r = 1$  のとき: 正の相関が最も強い (びつたり直線の関係)
- $r = 0$  のとき: 相関がない
- $r = -1$  のとき: 負の相関が最も強い (びつたり直線の関係)

### 「相関がある」と「因果関係がある」は異なる

「身長と体重には相関がある」  
→ 身長が高いことが体重が重い原因 **ではない**

「消防士が多い火災現場ほど火事の規模が大きい」  
→ 消防士が火災の原因である **ではない**

「アイスクリームの売れ行きが良い時期には、プールでの溺死事故の件数が多い」  
→ アイスクリームが溺死の原因である **ではない**

単なる偶然    擬似相関  
理由が1つと決めてかかるリスク

### 「相関がある」と「因果関係がある」は異なる

「CO<sub>2</sub>排出量と地球温暖化は相関がある」  
→ CO<sub>2</sub>排出が地球温暖化の原因 ?

図 1: CO<sub>2</sub>排出量の推移 (1950-2020)

図 2: 地球温暖化の原因 (温室効果ガス)

図 3: 地球温暖化のメカニズム

図 4: 地球温暖化の影響 (海面上昇、気候変動)

図 5: 地球温暖化の対策 (再生可能エネルギー、省エネ)

### 「相関がある」と「因果関係がある」は異なる

「CO<sub>2</sub>排出量と地球温暖化は相関がある」  
→ CO<sub>2</sub>排出が地球温暖化の原因  
**温室効果ガス**

他の要因も考えられる  
CO<sub>2</sub>, メタン, 亜酸化窒素, 水蒸気, エアロゾル, ...  
太陽放射, オゾン層破壊, ...

「人間活動による温室効果ガスの増加である可能性が極めて高い」

国土交通省 気象庁  
地球温暖化の原因

### 5.波 5.1 波の特徴

波を表す量: 振幅, 波長, 周期, 振動数, 速さ

図 1: 波の振動数と波長の関係

図 2: 波の振幅とエネルギーの関係

図 3: 波の周期と振動数の関係

図 4: 波の速さと波長・振動数の関係

### 5.波 5.1 波の特徴

波を表す量: 振幅, 波長, 周期, 振動数, 速さ

図 1: 波の振動数と波長の関係

図 2: 波の振幅とエネルギーの関係

図 3: 波の周期と振動数の関係

図 4: 波の速さと波長・振動数の関係

表 5.1 典型的な波の速度, 振動数, 波長

波	速度 $v$	振動数 $f$	波長 $\lambda$
光	$c = 299792458 \text{ m/s}$	赤い光 (a) Hz	750 nm
		紫の光 (b) Hz	380 nm
電磁波	$c = 299792458 \text{ m/s}$	電子レンジ	2450 MHz (c) cm
		FM	80 MHz (d) m
		AM	666 KHz (e) m
音	$v = 340 \text{ m/s}$ (温度で変化)	A (ラ) の音	440 Hz (f) cm
		高い A (ラ) の音	880 Hz (g) cm

### 5.波 5.3 光 5.3.1 電磁波

光の色=振動数

図 1: 電磁波の分類表

名称	波長 (振動数)	主な利用例
γ線	$1 \times 10^{-12} \sim 1 \times 10^{-11} \text{ m}$	放射線治療, 医療
X線	$1 \times 10^{-8} \sim 1 \times 10^{-7} \text{ m}$	X線検査, 医療
紫外線	$1 \times 10^{-7} \sim 3.8 \times 10^{-7} \text{ m}$	殺菌, 化学合成, 紫外線
可視光線	$3.8 \times 10^{-7} \sim 7.5 \times 10^{-7} \text{ m}$	文字印刷
赤外線	$7.5 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-3} \text{ m}$	赤外線写真, 医療
マイクロ波	$10^{-3} \sim 1 \text{ m}$	携帯電話, 電子レンジ
電波	$1 \sim 100 \text{ m}$	無線電波, 放送電波
短波	$10 \sim 100 \text{ m}$	短波ラジオ放送
中波	$100 \sim 1000 \text{ m}$	AMラジオ放送
長波	$10^3 \sim 10^4 \text{ m}$	長波ラジオ放送
超長波	$10^4 \sim 10^8 \text{ m}$	超長波ラジオ放送

図 2: 電磁波のスペクトル

### 5.波 5.1 波の特徴

重ね合わせ (superposition)

図 1: 同じ位相の波を重ね合わせるときの様子

図 2: 逆位相の波を重ね合わせるときの様子

図 3: 波の干渉現象