

「物理量と人体」

上野一磨

k.ueno@eng.t-kougei.ac.jp

2025年4月14日

授業計画	
回数	内容
第1回	第1章【物理量と人体】
第2回	第2章【力と身体バランス】1
第3回	第2章【力と身体バランス】2
第4回	第3章【運動モデルとスポーツ】1
第5回	第3章【運動モデルとスポーツ】2
第6回	第4章【熱とエネルギー代謝】1
第7回	第4章【熱とエネルギー代謝】2
第8回	第5章【圧力と循環】1
第9回	第5章【圧力と循環】2
第10回	第6章【音と聴覚】
第11回	第7章【光と視覚】
第12回	第8章【電磁気学と神経・興奮伝導】1
第13回	第8章【電磁気学と神経・興奮伝導】2
第14回	第9章【波と画像診断】
第15回	第10章【放射線と人体】

第1章 物理量と人体

1.1 物理量と人体

1.2 物理モデルと解析

第2章 力と身体バランス

2.1 静力学の基礎

2.2 力と身体バランス

2.3 骨・関節・筋肉

第3章 運動モデルとスポーツ

3.1 動力学の基礎

3.2 歩行・ランニング・跳躍

3.3 衝突・球技

3.4 水泳

第4章 熱とエネルギー代謝

4.1 熱とエネルギーの基礎

4.2 体温

4.3 人体における熱産生

4.4 人体における熱放散

第5章 圧力と循環・呼吸

5.1 圧力・流れの基礎

5.2 血液循環

5.3 呼吸

5.4 圧力差を利用した医療機器

第6章 音と聴覚・発声

6.1 音の性質

6.2 耳と聴覚

6.3 発声

6.4 音を利用した機器

第7章 光と視覚

7.1 光の性質

7.2 眼と屈折

7.3 眼と明るさ・色

7.4 光を利用した機器

第8章 電磁気と神経・興奮伝導

8.1 電磁気の基礎

8.2 神経系の電氣的性質

8.3 心電図

8.4 生体と電磁気

第9章 波と画像診断

9.1 波と画像化の基礎

9.2 超音波

9.3 X線

9.4 γ 線と核医学

9.5 電波と磁気共鳴 (MRI)

9.6 赤外線

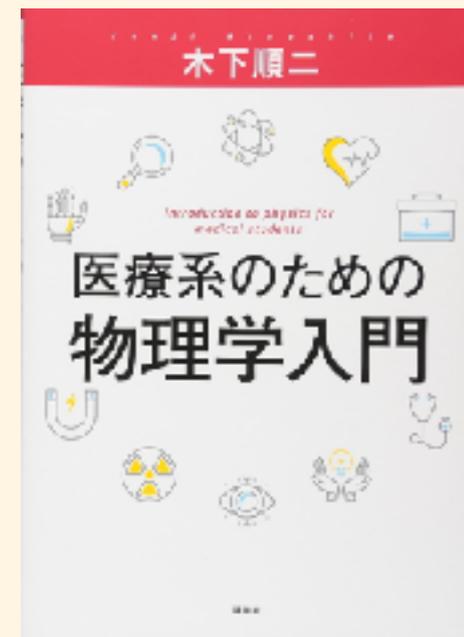
9.7 電子線と電子顕微鏡

第10章 放射線と人体

10.1 放射線の基礎

10.2 人体への影響

10.3 放射線治療



到達目標との関係

- 1.力の性質を理解して**人体の動き**を調べることができる。
- 2.電磁気、波動現象の基本を理解して、
測定器の動作原理を理解できる。
- 3.**単純化して物事を見る**ことができる。
- 4.**簡単なモデル構築**をできる。
- 5.因果関係を捉えることができる。

理系大学では、これらを**定量的**に扱う。

解決すべき疑問：人体にまつわる物理量と単位

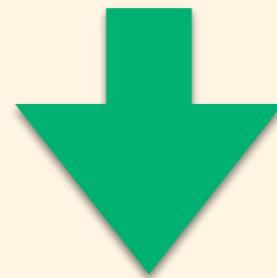
物理量：物体の状態を数値で表すための量

表 一般的な物理量

物理量	意味	単位(SI基本単位)
長さ	どれくらい長いか	メートル [m]
質量	どれくらい重いか	キログラム [kg]
時間	どれくらいの時間か	秒 [s]
温度	どれくらい熱いか	ケルビン [K]
速さ	単位時間あたりの移動距離	メートル毎秒 [m/s]
力	押したり引いたり の強さ	キログラムメートル毎秒毎秒 [kg・m/s ²] ⇒ ニュートン [N]

解決すべき疑問：

人体にまつわる物理量と単位



人間の状態を数値で表すための量と単位

人間の状態を数値で表すための量と単位

表 人体にまつわる物理量の例

物理量	意味	一般的に使用する単位
身長	どれくらい背が高いか	センチメートル [cm]
体重	どれくらい重いのか	キログラム [kg]
血圧	どれくらい血管が押されているか	ミリメートルエイチジー [mmHg]
体温	どれくらい発熱しているか	度 [°C]
肺活量	どれくらい肺に空気を出し入れできるか	リットル [L]

人間の状態を数値で表すための量と単位

表 人体にまつわる物理量と一般的な物理量の比較

物理量	一般的に使用する単位	物理量	単位(SI単位)
身長	センチメートル [cm]	長さ	メートル [m]
体重	キログラム [kg]	質量	キログラム [kg]
血圧	ミリメートルエイチジー [mmHg] (1mmHg = 133Pa)	圧力	パスカル [Pa] (= [N/m ²]) (1気圧 = 1013hPa)
体温	度 [°C]	温度	ケルビン [K]
肺活量	リットル [L]	体積	立法メートル [m ³]

表1.1

BMI (Body Mass Index)

体重を W ，身長を L として，
計算する体格の指標

$$BMI = \frac{W^2}{L} \quad [\text{kg/m}^2]$$

練習1.1

表1.1の平均身長、平均体重のデータからBMIを求めてみよ。

CHAPTER 1

(2) スケーリング



図1.1

(4) さまざまな物理量と単位

- 物理量とは、科学的に定義された測定可能な量。
- 物理量は、数値と単位をセットとして用いる。

(4) さまざまな物理量と単位

国際単位系 (SI単位系) : **基本単位** + 組立単位 + 接頭語

基本量		基本単位	
名称	記号	名称	記号
長さ	l, h, r	メートル	m
質量	m	キログラム	kg
時間	t	秒	s
電流	I, i	アンペア	A
温度	T	ケルビン	K
物質質量	n	モル	mol
光度	I_V	カンデラ	cd

(4) さまざまな物理量と単位

国際単位系（SI単位系）： 基本単位 + 組立単位 + 接頭語

組立量		組立単位	
名称	記号	名称	記号
面積	A	平方メートル	m^2
体積	V	立方メートル	m^3
速さ, 速度	v	メートル毎秒	m/s
質量密度	ρ	キログラム毎立方メートル	kg/m^3
濃度	c	モル毎立方メートル	mol/m^3
質量濃度	ρ, γ	キログラム毎立方メートル	kg/m^3

(4) さまざまな物理量と単位

国際単位系 (SI単位系) : 基本単位 + 組立単位 + 接頭語

組立単位の中に含まれる認められている固有の名称と単位記号

組立量	組立単位の名称	単位記号	SI基本単位による表し方
平面角	ラジアン	rad	$m/m=1$
周波数	ヘルツ	Hz	s^{-1}
力	ニュートン	N	$m\ kg\ s^{-2}$
圧力, 応力	パスカル	Pa	$N/m^2=m^{-1}\ kg\ s^{-2}$
電荷, 電気量	クーロン	C	$s\ A$
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}C$	K

(4) さまざまな物理量と単位

国際単位系 (SI単位系) : 基本単位 + 組立単位 + 接頭語

名称	記号	指数表記	制定年				
quetta (クイタ)	Q	10^{30}	2022年	deci (デシ)	d	10^{-1}	1960年
ronna (ロナ)	R	10^{27}	2022年	centi (センチ)	c	10^{-2}	1960年
yotta (ヨタ)	Y	10^{24}	1991年	milli (ミリ)	m	10^{-3}	1960年
zetta (ゼタ)	Z	10^{21}	1991年	micro (マイクロ)	μ	10^{-6}	1960年
exa (イクサ)	E	10^{18}	1975年	nano (ナノ)	n	10^{-9}	1960年
peta (ペタ)	P	10^{15}	1975年	pico (ピコ)	p	10^{-12}	1960年
tera (テラ)	T	10^{12}	1960年	femto (フェムト)	f	10^{-15}	1964年
giga (ギガ)	G	10^9	1960年	atto (アト)	a	10^{-18}	1964年
mega (メガ)	M	10^6	1960年	zepto (ゼプト)	z	10^{-21}	1991年
kilo (キロ)	k	10^3	1960年	yocto (ヨクト)	y	10^{-24}	1991年
hecto (ヘクト)	h	10^2	1960年	ronto (ロント)	r	10^{-27}	2022年
deca (デカ)	da	10^1	1960年	quecto (クエクト)	q	10^{-30}	2022年

(4) さまざまな物理量と単位

「本書では原則として国際単位系を用いている」

「必要に応じて他の単位も併用している」

圧 力：atm, mmHg, cmH₂O

エネルギー：cal

異なる単位で表されていても、同じ意味を持つ物理量であれば、単位を換算して比較したり、足し合わせたりすることができる。

計算の際にはSI基本単位に直してから式に代入する

(5)測定と有効数字 測定

物理量を測ること ⇒ 測定

測定方法

大別すると2種類に分けられる

- 基準と比較して**直接測る**
 - 物差しで測る
- センサで得た目安の量を変換して**間接的に測る**
 - 電子体温計で測る

(5)測定と有効数字

補足：測定と計測

「身体測定」

● 測定（精密で一回限りのイメージ）：

- 体温を測定する
- 距離を測定する
- 放射線量を測定する

➡ 「正確に“いま”の数値をはかる」

● 計測（継続的でシステムのイメージ）：

- ロボットの動きを計測してフィードバック制御する
- 橋の揺れを計測して構造安全を評価する
- 宇宙で気象データを計測する

➡ 「複雑なプロセス・連続的な測定」を含む

🎯 まとめの一言：

- 測定 = 「正確な数値を測る」
- 計測 = 「測定 + システム的・継続的なとらえ方」

CHAPTER 1

(5)測定と有効数字 物理量と測定法

表1.3



(5)測定と有効数字 有効数字

- 測定した値の「有効数字」に気をつける
⇒ 測定値の中で信頼できる桁

たとえば：

ある物の長さを測ったとき、測定値は12.3 cmだった。
このときの有効数字は「○桁」。

→ "1" "2" "3"の全てが意味のある（信頼できる）数字

単位換算するとき：

測定値を[mm]で記入しなければならないので、
1230 mmと記入した。

→ “0”には意味がないので、 1.23×10^3 mmと記入する。

1.1 物理量と人体 - まとめ

- ・ **物理量**とは、**状態を表す量**で科学的に**測定可能な量**。
- ・ 物理量は、**数値と単位**で表す。
- ・ 物理量の測定方法には、**直接測る方法と間接的に測る方法**がある。
- ・ 測定した物理量を扱う際には、**有効数字**に気をつける。
- ・ 有効数字は、**その桁に意味があるか（信頼できるか）**のことである。

ANNOUNCEMENT

大福帳の提出

大福帳の提出をお忘れ無く