

第2回 講義内容

2026/9/28

本日の配布物

- 02_Physics_contents.pdf このファイル Google classroom, web
今回は「やじろべえ」に関する RikaTan 2011 年 11 月号の記事のコピー付.
- 02_Physics2026_Viewgraph.pdf スライド Google classroom, web

本日の講義内容（予定）

- §1.4 距離を測る
- §1.5 時間を測る
- §1.6 質量を測る
- §2.1 速度・加速度
- つりあい, 重心

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.

- やじろべえを作ってみよう.
- うるう秒とは何か.
- 慣性の法則とは?

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.

- ノーベル賞で期待される受賞者候補は?
- 来週は, 漱石の「吾輩は猫である」を題材にします.
- 来週, レポート課題 (第 1 回) を出します. レポート締め切りは 10 月 31 日 (土) 22:59 の予定です.

資料A やじろべえ (RikaTan 2011年11月号より)

●発泡スチロール球の一本足やじろべえ
左右+全方向のバランスを考える

次にやじろべえを、もううてし発展させましょう。ホームセンターや手芸店に行く、各種サイのこの発泡スチロール球に、腕の長さの異なる棒（ひょう）を、腕の長さの異なる棒（ひょう）の先端の「ごし」の部分には、異なる長さのおもりをつけてみます。

＜材料＞

- ◆中央部分：発泡スチロール球
 腕／足部分：竹ひこ(竹串、塩化ビニルの棒、木の枝などなんでもよい)
 ◆手(こぶし)部分：油粘土が重さを変えやすい。紙粘土は、各種色が販売されていてきれいだが、乾くのが遅いタイプもある。発泡スチロール球も、扱いやすい。

発泡スチロール球を中央にして、やじろべえを
作る最大のメリットは、どんぐりと違い、何度で
もさまざまな場所や角度で腕や足を差し込んだ
り、おもりの重さを変えたりして安定したやじ
ろべえの条件」という実は高度な物理内容を含

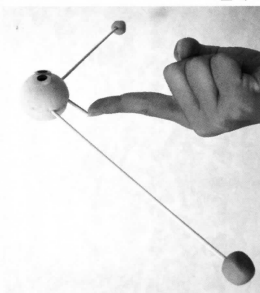


図4 アクロ
バットやじ
ろべえ

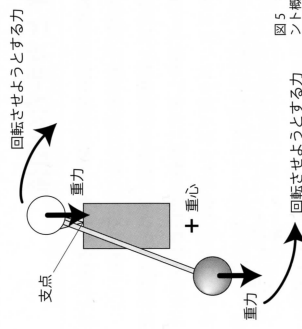


圖 5-1-1 命令欄

図6 やじろ
べえ3兄弟

※3 「やじろべえ」の語源は、東海道の膝栗毛の「やじろべえ」と、弥次郎兵衛の「振分け荷物姿」に由来するとされています（『五辞苑』第6版2008年岩波書店などによる）。

プログラム

しんかい りか
 京都在住の主婦。児童英会話の講師をしています。家族は、
 子どもが二人、理論系物理研究者の夫が一人、犬一匹。

このコーナーでは、工夫して改良を重ねた秘蔵の科学工作を紹介します。やった人でないわからない工夫・コツも満載です。ものを作り、実験する、実験に参加する楽しみと終わった後の満足感……、そんな理科の探検を楽しみましょう。

真貝理香
SHINKAI Rika

バランス遊び

1. びっくり簡単！ バランス遊び

まずは、350 ml(最も一般的な 66 mm 直径)の空のビール
缶やジュースのアルミ
缶に 100 ~ 150 ml
の水を入れ、平らな
テーブルや床の上で
斜めに立ててみて
ください。あれれ？



図1 斜めに立った缶

こ、糊も不要、トリックもなし！ 缶は、実に簡単に立ちます。

次に、缶が倒れないように注意しながら、そう
と回転させてみましょう。缶は斜めに自立した状
態をキープしたまま、起き上がりてぼしのように
倒って止まり、まるで手品のような光景がくり広
げられます。

これは、アルミの缶底は通常、斜めに成型されているため、床と接触する2点の幅の上に重心が収まるように水量を調整すれば、安定なつりあいとなるからです。また、ゆっくり缶を押し回しても缶が倒れずに回るのは、中の水が多少揺れ動いても、この安定性が勝つためです。

× 250 ml (66 mm 径) のアルミ缶でも、水量を調節すれば、斜めに立てられます。ただし、500 ml (66 mm 径) や、細身の 53 mm 径のアルミ缶は、バランスをとるのが難しくなるほか、スチール缶は底部が巻き底で、缶の支点が極めて小さな 1 点となるため、立たせることはほぼ不可能です。

2. 奥が深いぞ、やじろベえ

●どんぐりの『やじろべえ』

まずは左右のバランス・支点と重心の位置
秋は、さまざまな種類のドングリの季節。やじ

ろへは、ドングリ工作の定番ですね(図2)。

一般的なやり方は、図3のような形をしています。支点より重心が下にくるように、左右の腕の部分を、中央の支点より長く下部に作るこ
とがポイントです。

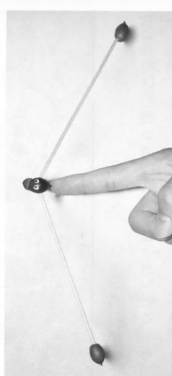


図2 どんぐりのやじろべえ

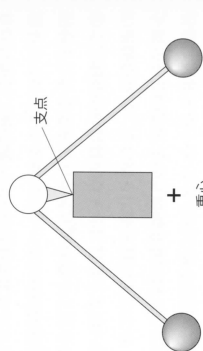


図3 やじろべえ概念図

作り方：中央胴体となるどんぐりの両脇に、注意しながら、キリや太めの安全ピンなどで、小さな穴をあけ、その穴に先をとがらせた竹串や竹ひしを刺します。串が抜け落ちやすければ、木工用ボンドで固定します。

両腕を長くすれば、竹串だけでもよろろえに
なりますが、図2のように腕の両端に、どんぐ
りを1個ずつ「おもり」として刺せば、より安定
します。

胴体部のどんぐりは、とがった方を下にして、天然の支点としてもよし、とがった方を上にして、ドングリの平らな底に爪楊枝等を短く切つて、足として刺し、それを支点とすることもできます。

【物理】 **物理とは何か**

数学を使って自然を解明しようとする学問
より少数の法則で解明しようとする学問

Newtonの運動方程式
エネルギー保存則,
運動量保存則, 角運動量保存則

相対性理論

量子論 (量子力学)

6

1. 物理を学び始める方へ 》1.4 距離を測る 教科書 p11

1mの定義 (1)

- 1790年
フランスの**シャルル＝モーリス・ド・タレーラン＝ペリゴール**が
普遍的な物理量基準の必要性を提唱
- 1792年
フランス科学アカデミー
「地球の子午線全周長を4千万分の1にした長さ」
- 1792年測量開始 1795年法律公布
新しい単位メートルを「パリを通過する北極点と赤道を
つなぐ子午線長の10⁷分の1と定める」

59

1. 物理を学び始める方へ 》1.4 距離を測る 教科書 p11

1mの定義 (2)

1796-1797年にかけて啓蒙の
ためにパリの街中に16基設置
されたメートル原器

- 1960年, 第11回国際度量衡総会にて再定義。
クリプトン86原子の2準位間の遷移に対応する光の真空中におけ
る波長の1650763.73倍に等しい長さを1メートルとした。
- 1983年, 第17回国際度量衡総会にて再定義。
真空中で光が1/299792458秒に進む距離を1mとする。

にくくなくふたりよればいつもハッピー

60

1. 物理を学び始める方へ 》1.5 時間を測る 教科書 p17

1秒の精密な定義

1956 年以前には, 地球の自転をもとにして 1 秒の
長さを決めていた。
しかし, 地球の自転速度は潮汐摩擦などの影響によっ
て一定ではないことが判明し, 1956年には地球の公
転をもとにするように改められた。
より正確な定義とするために, 現在では, セシウム原
子が放つ放射光の周期を使う。

セシウム 133 原子の基底状態の 2 つの準位間の遷移に対応する
放射の 9192631770 周期 = 1秒
セシウム原子時計は 10⁻¹⁶ の精度

28

1. 物理を学び始める方へ 》1.5 時間を測る 教科書 p15

日時計の影はどう動く？

北
南
西
東

問題: 季節ごとに正確に影を描く？

34

1. 物理を学び始める方へ 》1.6 質量を測る 教科書 p20

1 kg の定義

- 当初の定義
1 kg = 水 1リットルの質量
- 1799年
白金(プラチナ)製の原器
- 1889年～
白金90%イリジウム10%
製の原器

国際キログラム原器
日本に原器は4つ,
産業技術総合研究所にあり。

2019 年 5 月からは, キログラムはプランク定数の値を正確に
6.62607015 × 10⁻³⁴ Js (ジュール・秒) と定めることによって設定されている。

38

1. 物理を学び始める方へ 》1.6 質量を測る 教科書 p20

「重さ」と「質量」の違い

重さ (重量, weight) 単位 [kgw] [N] **質量 (mass) 単位 [kg]**

物体に加わる重力の大きさ
無重量状態では, ゼロになる

物体を構成する物質の量
ゼロになることはない

(a) 地球上で (b) 月面上で

ばねばかりは〇〇を測る 天秤は〇〇を測る

39

【単位】 **国際単位系 (SI: The International System of Units)**

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
温度	ケルビン	K
物質량	モル	mol
明るさ	カンデラ	cd

1マイル = 1.6 km
1ヤード = 91.4 cm
1フィート = 12インチ
= 30.5 cm
1インチ = 2.54 cm

摂氏 1°C
華氏 1°F

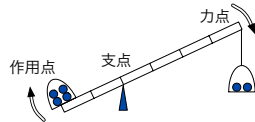
容積
1バレル=36ガロン=163.7 L
1ガロン=4.55 L(英), 3.78 L(米)
1パイント=568mL(英), 473 mL(米)
1オンス=28.4 mL(英), 29.6 mL(米)

40

2. 力学 2.2 力のつりあい 2.2.6 力のモーメント・重心 教科書 p44

てこの原理 (torque)

(力点から作用点の長さ) × (力)
= (支点から作用点の長さ) × (力)



右回りのモーメント = (長さ) 4 × (おもり) 2
左回りのモーメント = (長さ) 2 × (おもり) 4

47

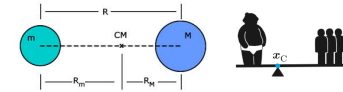
2. 力学 2.2 力のつりあい 2.2.6 力のモーメント・重心 教科書 p45

重心 (center of mass)

= モノの重さの中心
= 全体の重さが、その1点にあると考えてよい場所

2つの物体があるとき、質量 m_1 が位置 x_1 、質量 m_2 が位置 x_2 にあるとすれば、重心の位置 x_C は、

$$x_C = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} \quad (2.26)$$



50

2. 力学 2.1 速度・加速度 教科書 p26

速さの定義

定義 速さ (1)	
速さ $[m/s]$ = 移動した距離 $[m]$ / かけた時間 $[s]$	(2.1)
定義 速さ (2)	
速さ v も、式で定義する。 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 速さは 移動した距離 / かけた時間	(2.3)

表 2.1 知っておくと便利な速さ

人の歩く速さ	分速 60 m (不難な歩幅で徒歩1分というときの基準)
時速 4 km (江戸時代の距離の単位 = 1 里)	
マラソン選手 の走る速さ	分速 280 m (= 42.195 km / 150 分)
新幹線の速さ	時速 180 km = 3000 m / 分 = 50 m/s
旅客機の速さ	時速 900 km
音速	340 m/s (温度によって若干変化する)
光速	30 万 km/s (1 秒間で地球を 7.5 周する)

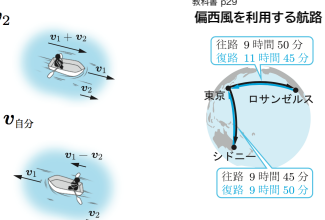
58

2. 力学 2.1 速度・加速度 教科書 p29

合成速度 (足し算) ・ 相対速度 (引き算)

$$V_{\text{合成速度}} = v_1 + v_2$$

$$V_{\text{相対速度}} = v_{\text{相手}} - v_{\text{自分}}$$



62

2. 力学 2.1 速度・加速度 教科書 p31

加速度の定義

定義 加速度	
速さの増減の具合を加速度として定義する。 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 速さの変化 $[m/s]$ / かった時間 $[s]$ 単位は $[m/s^2]$	(2.9)

物理では、加速度が重要!

- ① 重力による自由落下は、加速度の大きさ $g = 9.8 [m/s^2]$ の等加速度運動
- ② 力を加えると、加速度が生じる (ニュートンの運動方程式)

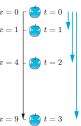


表 2.2 おもな加速度の大きさ

乗り物	加速度 $[m/s^2]$	加速度 $[G]$
電動自転車 (発進時)	0.7 ~ 1.5	0.71 ~ 0.15
エレベーター	< 1.0	< 0.10
乗用車 (発進時)	1.5 ~ 2.0	0.15 ~ 0.20
旅客機 (離陸時)	2.0	0.20
ジェットコースター	< 60	< 6.12
スペースシャトル (打ち上げ時)	30 ~ 40	3.06 ~ 4.08

69

2. 力学 2.1 速度と加速度 教科書 p36

速度・加速度 高級な理解

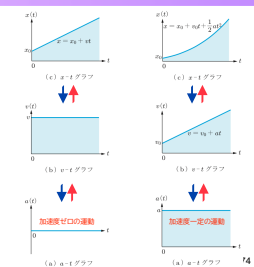
$$x = x(t) \quad x-t \text{ グラフ}$$

微分 ↓ ↑ 積分 傾き ↓ ↑ 面積

$$v = v(t) \quad v-t \text{ グラフ}$$

微分 ↓ ↑ 積分 傾き ↓ ↑ 面積

$$a = a(t) \quad a-t \text{ グラフ}$$

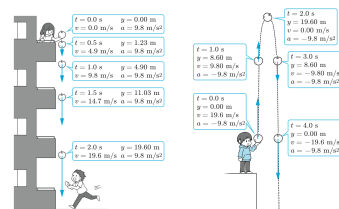


74

2. 力学 2.2 いろいろな運動・いろいろな力 教科書 p38

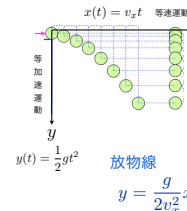
運動③ 鉛直方向への自由落下運動

自由落下運動は等加速度運動! 重力加速度 $g = 9.8 [m/s^2]$



75

2. 力学 2.2 いろいろな運動・いろいろな力 教科書 p39



Advanced 放物線の軌道方程式
ボールを投げた時刻を $t = 0$ 、ボールを投げた位置を $(x, y) = (0, 0)$ とすれば、
• 水平方向 (x 方向) は、等速運動、初速度を v_{0x} とすれば、 t 秒後の位置 $x(t)$ は、
 $x(t) = v_{0x} t$ (2.26)
• 鉛直方向 (y 方向) は、等加速度運動、初速度を v_{0y} とすれば、 t 秒後の位置 $y(t)$ は、
 $y(t) = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$ (2.27)
となる。この2本の式から、 t を消去すると、
 $y = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} x - \frac{g}{2v_{0x}^2} x^2$ (2.28)
となつて、2次曲線 (放物線) になる。従って、 $y = x^2$ の2次曲線のことを放物線というようになった。

79