第７回　講義内容　　2026/11/2

レポートについて

レポート「寺田寅彦エッセイ」，多くの力作を楽しく読みました.

配布物

- 07_Physics_contents.pdf　　このファイル　　Google classroom, web
  次のページに力学・流体部分の要点確認があります.
- 07_Physics2026_Viewgraph.pdf　　スライド　　Google classroom, web

講義内容（予定）

- §3.3 流体の動き
  粘性 (viscosity)，流体中の抵抗，揚力：飛行機はなぜ飛ぶか，乱流
- §4.1 温度
  物質の三態，圧力鍋，融解熱・気化熱，過冷却現象，熱の伝わり方
- §4.2 気体の法則

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.

- 乱流を観測しよう．カルマン渦をつくろう.
- 高気圧と低気圧，前線のしくみを確かめよう.

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.

- エントロピーという言葉，どういう場面で使う？
- 魔法瓶（サーモ）のしくみ，冷蔵庫が冷えるしくみ

レポート・お知らせ

- レポート課題（第２回）は，11/16 に課題を発表し，12 月 28 日 (月) 22:59 締め切りとする予定です.

3. 流体 》 3.3 流体の動き　教科書 p102

3.3.2 揚力:飛行機はなぜ飛ぶか

法則　ベルヌーイの定理

流体の粘性が少なくて流れが定常的な場合，その流れに沿って「単位体積あたりの運動エネルギーと圧力の和」は一定に保たれる．

これはエネルギー保存則の一種だが，数式で示すと次のようになる．

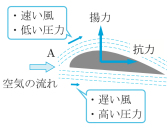
$$P+\frac{1}{2}\rho v^2 = 一定 \qquad (3.5)$$

この式は，流速 v が大きいと流体からの圧力 P が小さくなり，流速が小さいと圧力が大きくなることを示している．

Daniel Bernoulli
(1700-1782)







33

【身近な技術】　ピッチャーの投げたボールが，カーブを描く理由　教科書 p102

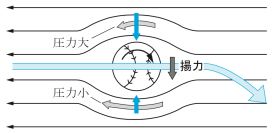




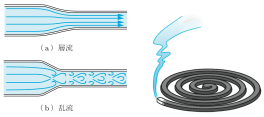
図1　カーブの握り方　　図2　カーブに働く「マグヌス力」(宝玉、2008より)

http://www.bunet.jp/world/html/20_11/518_ouryou/index.html

36

3. 流体 》 3.3 流体の動き　教科書 p105

3.3.3 乱流

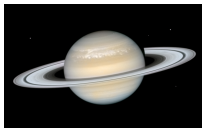




Leonardo da Vinci
(1452—1519)





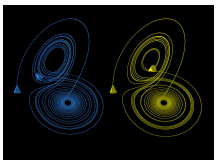


37

教科書 p105

バタフライ効果　butterfly effect

カオス力学系で生まれた言葉で，極めて小さな初期条件の差が，やがては無視できない大きな差となる現象のこと．
In chaos theory, the butterfly effect is the sensitive dependence on initial conditions, where a small change at one place in a deterministic nonlinear system can result in large differences to a later state.



「北京で蝶が羽ばたくと、ニューヨークで嵐が起こる」

「アマゾンを舞う1匹の蝶の羽ばたきが、遠く離れたシカゴに大雨を降らせる」



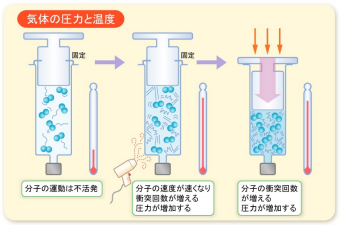
Edward Norton Lorenz
(1917-2008)

http://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_effect

40

4. 熱と気体 熱エネルギー

4.1 温度は何で決まるのか



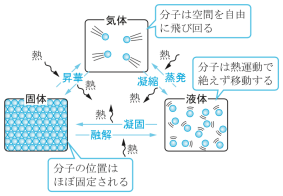
温度＝分子の運動の激しさ（＝運動エネルギー）

http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0200a/contents/30302.html

44

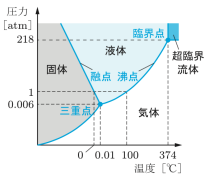
4. 熱と気体 》 4.1 温度 》 4.1.2 物質の三態　教科書 p113

物質の三態



（a）物質の三態

Keywords：蒸発（気化）・凝縮（液化）・凝固（固化）・融解（液化）・昇華（気化・固化）



（b）水の状態図

Keywords：融点，沸点，臨界点，三重点

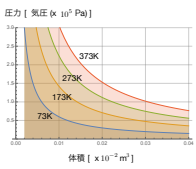
52

4. 熱と気体 》 4.2.1 気体の法則　教科書 p120

ボイルの法則

- **ボイルの法則**
  温度を一定にすると，気体の体積 V は，圧力 P に反比例する．

$$PV = 一定$$



Boyle の法則
山の上でポテトチップスの袋が膨らむ．





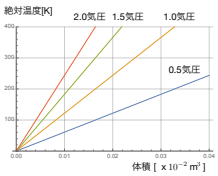
60

4. 熱と気体 》 4.2.1 気体の法則　教科書 p120

シャルルの法則

- **シャルルの法則**
  圧力を一定にすると，気体の体積 V は，絶対温度 T に比例する．

$$\frac{V}{T} = 一定$$



Charles の法則
お湯が沸くと鍋の蓋が浮き上がる．



61