



# 情報と物理：序論

只木進一

2014年後期

# コンピュータとモデル化

- ▶ コンピュータプログラム
  - ▶ モデル化と模倣 (simulate)
  - ▶ 例: ショッピングサイト
    - ▶ 買い物客のモデル
    - ▶ 買い物行動のモデル
  - ▶ 例: 知的CAI
    - ▶ 解答手順のモデル
    - ▶ 学習者のモデル

# コンピュータとモデル化

- ▶ コンピュータシミュレーション
  - ▶ 現象や過程の模倣
- ▶ 現象のモデル化
- ▶ 物理学
  - ▶ 様々な現象を数理モデルとして捉える
  - ▶ 狭い意味での「物理現象」以外
  - ▶ もっとも数理モデル化が進んでいる分野
- ▶ その中のもっとも基本部分の力学

# すごく大雑把な科学史

- ▶ 科学技術の黎明
  - ▶ 生活に必要な技術の蓄積
  - ▶ 測量、季節周期の認識、数量化
- ▶ ヒトは抽象化能力を持っている
  - ▶ 相互にバラバラの知識を整理したい
- ▶ ピタゴラス学派
  - ▶ 図形に関する知識の整理
  - ▶ 宗教団体



## ▶ 天文学

- ▶ 天体の運行周期
- ▶ 月食や日食の予測

## ▶ 地球、太陽、月、星のシステムの全体構成

- ▶ 次第に思弁的に
- ▶ 宗教との関係

## ▶ 宗教

- ▶ 世界理解の一つの枠組み

# 地動説vs天動説

- ▶ 天は神の作ったものであるから、完全でなければならない
  - ▶ 軌道は円でなければならない
- ▶ 火星の大きさの変化
  - ▶ 衝：火星が日没時に東から上る：大きい
  - ▶ 合：火星が日没時に西に沈む：小さい
  - ▶ コペルニクスの地動説
    - ▶ Nicolaus Copernicus (1473/2/19 – 1543/5/24)
- ▶ 思弁的科学から実証科学へ

# ケプラーの法則

## ▶ ティコ・ブラーエの精密な観測データ

▶ Tycho Brahe (1546/12/14 – 1601/10/24)

## ▶ ケプラーの法則


▶ Johannes Kepler (1571/12/27 – 1630/11/15)

1. 惑星は太陽を焦点とする楕円軌道上を運動する
2. 惑星の描く面積速度は一定である
3. 惑星の公転周期の2乗は、楕円軌道の長半径の3乗に比例し、その比例係数はすべての惑星に共通である。

# 静的観点

- ▶ コペルニクス地動説もケプラー則も
  - ▶ 軌道の形と周期には関心がある
  - ▶ 天体が時々刻々動いていることを記述しない
- ▶ ニュートン力学: 動的観点へ





# 抽象化の進展

- ▶ ニュートン力学(18世紀)
  - ▶ カと運動の物理学
- ▶ 解析力学(19世紀)
  - ▶ 力学を公理的に導出する
- ▶ 不変性への観点
  - ▶ ガリレイ変換
  - ▶ ローレンツ変換



- ▶ 対称性

- ▶ 不変性の一般化

- ▶ 対称性と保存則

- ▶ ネーターの定理(20世紀初頭)

- ▶ 対称性の破れと相転移