

物理 Special class 講義計画

担当 藤原義和

2023年2月13日

1st Lecture

1. Self-Introduction 自己紹介

Quality of Life

ブータン国王の訪日 (幸福度) について

本当に幸福になったか

i-Remocon について

2. 現代の科学技術

科学とは

- natural science ex) physics math chemistry biology medical science etc.
- spatial science ex) economics law politics international politics sociology etc.
- humanity ex) literature religion linguistics language history etc.

Methodology

帰納 reduction 演繹 分析

物理の方法論

地球物理学 (earth science) 天体物理学 . . .

西洋文明の根底をなす 人間の基本的な civilization に影響を及ぼしている

civilization

現代の科学技術に結びつくような civilization は、主にギリシア哲学に代表されるようなヘレニズム文化とかその後のローマ帝国の世界支配に結びついたキリスト教文化によって支配されているが、その2つが全てではない。ギリシア文明以前に多くの文明があったし、また数学におけるゼロの発見のようなインド、アラビア文化も無視できない。

※この講義では、時間の都合上、上記の2つに話をしぼるが、そこは注意しておく必要がある。

3. 講義の目的

この講義では、2. で述べた2つの基本的な思考の流れを中心に、主だった人間の自然認識の発展の歴史を述べる。科学技術の発展は、人間の悪なき知的探究心と、よりよい生活をしたという願望の賜物である。

人間の基本的な疑問

我々はどこから来てどこへいこうとしているのか

世界はどうして、,,,,、

人類はどうやって生まれたのか
宇宙は、、、
地球は、、、
太陽は、、、
生物は、、、
人類はどのように進化してきたか
現代文明はどのように築かれたか
を考えていきたい。

それによって、それらを理解するために基礎となる物理、数学、化学、生物など中等教育課程をなぜ勉強していかなければならないか分かって頂けたら幸いだ。

4. 年表

B.C. A.D.

ヘレニズム文化とキリスト教文化が現代の科学技術の根底に流れる 2 つの思想の流れである。

エジプト

ギリシア

中世 アリストテレスの考え方

ルネッサンス ガリレオ・ガリレイ コペルニクス ニュートン ライプニッツ (微分積分) ファ
ラデー (電磁気学)

宗教革命

産業革命 イギリス・・・

市民革命 イギリス フランス 百科全書派 デイドロ ダランベール ラボアジエ アボガドロ
フーリエ ラグランジュ ガウス

微視の世界の法則 元素 原子 分子 メンデレーエフ

現代の歴史

第 1 次、第 2 次対戦、冷戦時代

共産主義の崩壊

原子核・素粒子→現代の物質観

1900 年代 原子の構造を明らかにするための量子力学

シュレーディンガー ニールスボアハイゼンベルグ アインシュタイン

2nd Lecture

1. 古代ギリシアの物質観

ターレス 水、土、空気、火 → すべての根源

哲学者/物理学者/数学者

ピタゴラス 数学者

2. アルキメデスの原理

王冠の比重

浮力・密度

水の密度 $1 \text{ g} = 1 \text{ cc}$ (だいたい) 4°C 位いで密度が一番高い

体積と質量の比=密度 → 物質ごとに違う

浮力の話と密度の話とを区別する

浮力に関しては、力の釣り合いの話が必要 → ガリレオ・ガリレイの慣性の法則

3. それ以後の科学技術の発展

中世の世界観 アリストテレスの哲学

間違いも多い

エジプトのアレクサンドリア

プトレマイオス・アリストテレスの世界観/物質観が中世のキリスト教会を支配していた。

example 1: 天動説 (コペルニクスが現れるまで支配的) 地球を中心とした星々の運動

惑星/恒星の話 planet/ fixed star

example 2: 慣性の法則 ガリレオ・ガリレイがその著書『天文学対話』の中で詳しく明らかにした。

3rd Lecture: 力学法則の基本原則

1. ガリレオ・ガリレイ (天文学対話)

力学の基本法則

それでも地球は動く

↓

ティコブラーエ コペルニクス

地動説

2. ニュートン (プリンキピア)

自然原理の数学的序説

その本において、ガリレオ/コペルニクスがうすうす気づいていたものを3つの基本原理にまとめた。

1. 慣性の法則

2. 運動の法則

3. 作用反作用の法則

現代的な言葉では、1. は慣性系の存在を主張、2. は $f=ma$ 、3. は運動量の保存則

3. . 近代数学 微分積分学の発見

ニュートン ライブニッツ

ニュートンは、微分積分を水率、水量として導入

ライブニッツは、現代の数学、微分記号積分記号を発見

デカルトの本の名前『哲学的、、、』

4. 電磁気学の発展

ファラデー (「ロウソクの科学」の著者)

王立教会におけるクリスマス講演を行って科学の普及に努めた。古典場の理論、電磁気学の礎を築いた。

4th Lecture: 産業革命時代の物理学... 熱力学を中心に

1. 蒸気機関の発明 J. Watt
エネルギーとは何か
熱とは何か
温度とは何か
熱効率が重要... 力学的エネルギー+熱エネルギー=全エネルギー (エネルギーの保存則)
2. 水の三体
氷
水
蒸気
密度=質量/体積 が大きく違う
すべての物質は、温度と圧力を調整することにより固体・液体・気体となる。
3. 理想気体の状態方程式
 $PV=nRT$
P... 圧力=力/面積 (単位面積あたりの力)
V... 体積
n... モル数
R... 気体定数 $k = R / N =$ ボルツマン定数 N はアボガドロ数 (1モルあたりの原子分子の数)
T... 絶対温度 (セルシウムで測った温度 単位 °C + 273° 単位° K (Kelvin))
温度には下限がある。(絶対 0° K = - 273 °C)
4. カルノーサイクル
圧力 膨張・加熱・冷却を通じて気体の状態変化を記述する
5. 理想気体の分子運動論

5th Lecture: 19 世紀の物理学

1. 百科全書派 ディドロ、ダランベールの台頭
基礎数学の発展 フーリエ ラプラス パスカル その他多数
2. 質量保存の法則
ボイル プリーストリー 錬金術は本当に可能か?
3. 元素の発見
モルとは?

原子番号
質量数
元素... 周期率表 (メンデレーエフ)
ボイル
ラボアジェ
プリーストリー

4. 真空とは何か？

エーテル
遠隔相互作用
近接相互作用
ファラデーから始まる場の理論の発展
マックスウェルによる電磁場の方程式
電波の発見
光の速度の問題
マイケルソン・モーリーの実験
光の速度は、どんな座標系から見ても一定

6th Lecture: 微視の世界の物理学 (20 世紀の物理学)

1. 相対性理論 アインシュタイン ...
2. 量子力学 ニールス・ボア ハイゼンベルク シュレーディンガー ...
- 3 微視の世界の解明 ラザフォード チャッドウィック ...

7th Lecture: 現代の物質観

Quark, lepton からなる相対性理論と量子力学の世界
相対論的量子場理論 (ゲージ場理論) に基づく相互作用の統一的理論
1980 年頃確立したこれらの理論は「標準模型」と言われ、現代の物質観をなしている。

追記 未来に向けて科学者の社会的責任