

解析力学入門

野垣康介

京都大学理学部理学科 2 回

2016 年 6 月 19 日

1 はじめに

古典力学は Newton の運動の三法則を原理として成り立っている。然るべき初期条件の下で運動方程式を解くことでマクロな力学的現象を説明できる理論体系として、古典電磁気学と双璧を成す 19 世紀までの物理学の勝利の証である。しかし、Newton の運動方程式は使用する座標系によって非常に複雑な形をとったりするなどの問題点も多い。今回は解析力学というものを考える動機付けからはじめて、その論理構造の美しさを中心に 1 回生にもわかるように（むしろ 1 回生向けに）話してみようと思う。

2 講演内容

まず Newton の運動方程式の問題点にふれる。最小作用の原理から Euler-Lagrange 方程式を導出して、座標系に依らない物理法則の記述に成功したことを実感してもらおう。続いて、Lagrangian に対称性という数学的美しさを要求するだけで現実の物理が現れることをみてもらおう。時間が許せば保存則との関連にも言及したい。今回は 1 回生に今後の勉強の方針としてもらいたいという思いがあるので、前提知識はほとんど仮定しない。数学は偏微分と全微分の知識、物理は Newton の運動方程式を微分方程式として解いた経験（できれば極座標でも）があれば十分である。

参考文献

- [1] 畑浩之, 『解析力学』, 東京図書, 2014
- [2] ランダウ-リフシッツ, 『力学』, 東京図書, 1974