

公理的熱力学入門

上田 柊介

東京大学教養学部理科 1 類 2 年

2016/6/19(日)

1 はじめに

みなさんは熱力学第 2 法則, という法則を聞いたことがありますか? この法則はクラウジウスの原理, ケルビンの原理, カラテオドリの原理など, さまざまな“同値な”言い換えがありますが, その本当の意味と意義を理解している人は少ないかもしれません. またこの法則に関連して現れる“エントロピー”という物理量についてもどこか釈然としない印象を持ってしまうことが多いと思います.

これは熱力学という学問の古典的な定式化において, 熱や温度, エントロピーといったさまざまな概念がその定義や数学的内容が不正確なままに用いられてきたことに由来する部分があります. 本発表では, 熱や温度といった“難しい”概念を用いずにエントロピーを厳密に定義し, 熱力学第 2 法則の正しい見方を紹介していきたいと思います.

2 講演内容

まずは古典的な熱力学の定式化を復習し, それのどこが不正確なのか, 何が問題なのかということについて確認します. その上で, 数理物理学者の E. H. Lieb と J. Yngvason によって導入された“熱力学の公理”を紹介し, そこからエントロピーの存在と熱力学第 2 法則を厳密に導出する流れの一部分を, 時間が許す限り見ていこうと思います.

予備知識は特に仮定しませんが, 古典力学と熱力学の概要, また集合と実数の簡単なことばについて知っていると聞きやすいと思います.

参考文献

- [1] 朝永振一郎: 物理学とは何だろうか (全 2 巻). 岩波新書, 1979.
- [2] 山本義隆: 熱学思想の史的展開 - 熱とエントロピー (全 3 巻). ちくま学芸文庫, 2008-09.
- [3] E. Fermi: *Thermodynamics*. Dover, 1956.
- [4] E. H. Lieb and J. Yngvason: *The Physics and Mathematics of the Second Law of Thermodynamics*. *Physics Reports* **310** (1999), 1-96.
- [5] 佐々真一: 熱力学入門. 共立出版, 2000.
- [6] 田崎晴明: 熱力学 = 現代的な視点から. 培風館, 新物理学シリーズ 32, 2000.
- [7] 清水明: 熱力学の基礎. 東京大学出版会, 2007.
- [8] 松阪和夫: 集合・位相入門. 岩波書店, 1968.
- [9] 杉浦光男: 解析入門 1. 東京大学出版会, 基礎数学 2, 1980.