

# 対称性と物理

島崎拓哉

東京大学理科一類 2 年

2015 年 12 月 12 日

## 1 はじめに

物理には、特別な運動の下で保存する物理量—エネルギー、運動量や角運動量など—が存在する。解析力学のネーターの定理に象徴されるように、そのような保存量の存在と系の対称性は不可分である。そして系の対称性は、リー代数という数学で記述される。現代物理学において、リー代数は重要な地位を占めている。

今回の講演では、量子力学における角運動量代数を通して、最も基本的なリー代数— $su(2)$ —の役割を垣間見てみようと思う。

## 2 講演内容

まず解析力学、特に上述のネーターの定理を復習する。次に正準量子化を通じて、角運動量代数に自然にリー代数が現れることを見る。そしてリー代数の理論が如何に角運動量代数に用いられているかを概観する。

ラグランジュ形式の解析力学に慣れていれば十分理解できると思いますし、リー代数の魅力を伝えられれば幸いです。

## 参考文献

- [1] Goldstein: Classical Mechanics (Addison Wesley, 2001)
- [2] 桜井純: 現代の量子力学 (上) (吉岡書店, 1989)
- [3] 山内恭彦, 杉浦光夫: 連続群論入門 (新数学シリーズ 18, 培風館, 2010)
- [4] ジョージアイ: 物理学におけるリー代数—アイソスピンから統一理論へ— (九後汰一郎 訳, 吉岡書店, 2010)
- [5] Jürgen Fuchs, Christoph Schweigert: Symmetries, Lie Algebras and Representations

(Cambridge University Press, 2003)

[6] 佐武一郎: リー環の話 (日評数学選書, 日本評論社, 2002)