

# シャボン玉の物理学・数学～表面張力と変分問題 入門～

宮部由佳

お茶の水女子大学理学部物理学科 1 年

2015 年 12 月 13 日

## 1 はじめに

子ども時代にシャボン玉で遊んだ経験がある人が大半ではなかろうか。シャボン玉の揺れ動く虹色や完全な球の美しさに、多くの子供が魅了されてきたただろう。今回の発表では、シャボン玉を美しい球体に形作っている表面張力について紹介する。表面張力とは液体の表面積を最小にしようとする力である。この力によって液体は様々な面白い振る舞いをする。シャボン玉が球体(シャボン膜なら円)になるのもこのためである。これに関連して、「平面上に長さが固定された単純閉曲線のうち、それが囲む面積の最大値(またはそのような図形)を求めよ」という数学の問題があるが、この解は円である、この問題を等周問題というのだが、これは変分法を用いても解くことができる。変分法は解析力学において最小作用の原理から Euler-Lagrange 方程式を導出する際に用いられる手法なので聞いたことのある人も多いだろう。この発表では、シャボン玉というとても身近な対象を扱う。学部の授業ではあまり扱われないような身近なものを対象とした物理・数学の楽しさを味わってもらえたら幸いである。

## 2 講演内容

発表はシャボン玉の物理学(表面張力)、それに関連した数学(変分法、等周問題)の二部構成で進める。まずはシャボン玉をはじめとする液体の表面張力について、諸性質を具体的な実験の例を挙げながら紹介する。それから変分法について入門的な内容を紹介し、その手法に則って等周問題を解いていく。あくまでこれらの分野のイメージをつかむことや興味を持ってもらうことを目的としたいので、高校レベルの微積分の知識があれば話についていけるように配慮するつもりである。第一部は具体的な例や写真を多く用いて、第二部は証明の

細かい部分にはこだわらずに話すので、所属する学部や学年に関わらず気軽に発表を聞いて欲しい。

## 参考文献

- [1] C.V.Boys：シャボン玉の世界（野口広 訳, 東京図書, 1976）
- [2] Pierre-Gilles de Gennes：表面張力の物理学（奥村剛 訳, 吉岡書店, 2003）
- [3] 小磯憲史：変分問題（共立講座 21 世紀の数学, 共立出版, 1998）