

# 電磁気学の帰着としての 特殊相対性理論

～電磁気学が予想する時空の必然性～

北村光瑠

2025 年 10 月 9 日

# 1 Abstract

本研究では、電磁気学の基本方程式である Maxwell 方程式から、光速度不変の原理および Lorentz 変換の不変性を導出することを目的とする。電磁場の理論構造が、特殊相対性理論の基礎となっていることを示し、相対性理論が自然界の必然であることを明らかにする。

# 2 Introduction

相対性理論という一見不思議で抽象的な理論が、この世界の必然であることを、より身近な学問である電磁気学を通じて証明することを目的とする。電磁気学は我々の生活に深く関わる学問であり、スマートフォンや照明などの基盤を支えている。本研究では、この身近な理論から相対性理論の本質を導き出す。

# 3 Method

本研究では、電磁気学における Maxwell 方程式を用いて、光速度不変の原理および Lorentz 変換の不変性を検証する。

subsection 光速度不変の原理 Maxwell 方程式の微分形を真空中で扱うことで波動方程式を導出し、光速  $c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$  を得る。これにより、光速が媒質に依存しないこと、すなわちエーテルの存在を否定できることを示す。

## 3.1 Lorentz 変換と不変性

Galilei 変換では光速度不変の原理が成り立たない。これを解決するために Lorentz 変換を導入し、Maxwell 方程式が Lorentz 変換の下で不変であることを確認する。これにより、電磁気学が相対論的枠組みを内包していることを示す。

# 4 Results

Maxwell 方程式から光速  $c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$  を導出し、光速度不変の原理を理論的に証明した。また、Lorentz 変換を施しても Maxwell 方程式の形が変わらないことを確認し、電磁気学が Lorentz 不変であることを示した。これにより、電磁気学が特殊相対性理論の予言を内包していることを明らかにした。

## 5 Discussion

Maxwell 方程式は当初、電気と磁気を統一するために構築された理論である。しかし、その内部には光速度不変という相対論的性質が自然に含まれていた。電磁場は観測者の運動状態によって電場と磁場が混ざり合うことが分かり、これは「電場・磁場が一体となった電磁場」としての本質を示している。すなわち、電磁現象は観測者の慣性系に依存するものであり、相対性理論と密接に結びついている。

## 6 Conclusion

本研究では、Maxwell 方程式から光速度不変の原理と Lorentz 変換の不変性を導出することで、電磁気学が特殊相対性理論の基礎を内包していることを示した。今後は、一般相対性理論やゲージ理論との関連を通じて、より統一的な物理法則の理解を目指す。

## 7 これが節

### 7.1 これが小節

#### 7.1.1 これが小小節

これは段落

**これこそが小段落** こんな感じで文章構造を組むことができます。ちなみに、フォントを途中で変えることもできます。ここはゴシック体、This is serif, This is sans-serif, This is monospaced. 事前に読み込んでいないフォントも読み込めます。ここは、事前に読み込んでいない、BIZ UDP ゴシックです。こんな感じで太字になります。斜体とかは、めんどくさいのと僕がちゃんと理解してないので説明しません。あんまり斜体ってつかわないよね。こんな感じで強制改行も行えます。

## 8 特殊文字とか

$\text{\LaTeX}$  とかの特殊な書き方はこんなふうに表示できます。  
音楽記号  $\sharp$  とかもあります。

## 9 数式も埋め込みます

$y = x$  みたいな感じで、行中に埋め込みますし、以下のように書くこともできます。

$$\int_a^a f(x) dx = 0 \tag{1}$$

複数行の数式も書けます。 $=$  の位置を揃えることもできます。

$$\int_1^2 (x^2 + 3x) dx + \int_1^2 (x^2 - 3x) dx = \int_1^2 \{(x^2 + 3x) + (x^2 - 3x)\} dx \tag{2}$$

$$= \int_1^2 2x^2 dx \tag{3}$$

$$= 2 \left[ \frac{x^3}{3} \right]_1^2 = \frac{2(2^3 - 1^3)}{3} = \frac{14}{3} \tag{4}$$