

# 物理学ノート 1

pinspro

2025 年 2 月 21 日

# 電磁気学

## 雑談：電磁気学のはじめのところについて（初学者とクーロンの法則）

電磁気学の初めのところは、初学者向けの多くの本で、点電荷に対するクーロンの法則から始まる。そのときクーロンの法則は実験事実である、という体で始まる。まあ、確かにそうである。しかしクーロンの法則を直接調べると精度が出ない、ということはあまり説明されない。クーロンの法則を世に出したクーロンの実験に至っては、「引力と斥力が距離に依存しているかも」と思える程度にしか説明できない。そういったことを言っていると面倒であるから、講義ではクーロンの実験を出さないほうが話が速い。クーロンの法則だけ説明すればよい。しかしそうすると「どんな実験により分かったのか」と疑問が残る。しかも、キャベンディッシュに始まりマクスウェルによってより正確に実験されたガウスの法則を用いた検証により、わかったとなっても、「ならクーロンの法則ってなぜ教わるんだ？」となる。私が思うに、「最も力学の考えに近いから」という気がする。が、別に調べたわけでもないから根拠はない。

### 私ならこう書く

クーロンの時代はニュートンに影響されて、万有引力の法則のような、遠隔作用を原因とする力で物理を記述するのが主流だった。当時の力学とのアナロジーで二つの電荷にはたらく力を万有引力の法則と同じ形で表すと、これは実験事実にも合っている。時代を経るにつれて精度の向上や手法の改良した結果、実際に電磁気学で成り立ってる法則として今も続いている。

## 1 今後のノート構成のメモ

真空中の電磁気学を積分形で説明していく。その後、微分形で書き直し、微分形を用いて説明できることを展開していく。その際、誘電体、電気回路、電磁波についても触れる。

## 2 長岡電磁気の 10 章についてのメモ 1

長岡電磁気 [1] の第 10 章の構成についてメモしておく。あとで調べるため、第 1 節は物質中でのマクスウェル方程式について述べている<sup>1)</sup>。第 2 節は光の分散についてである<sup>2)</sup>。第 3 節は光の反

---

1) 長岡電磁気では先に真空中でのマクスウェル方程式について述べ、そのあとに物質中での静電場と静磁場について説明してこの章に至る

2) 誘電体内の振動電場として取り扱っているが、実際には誘電体として扱っているものはより具体的に述べれば気体やプラズマでないと良い近似とならない。固体では量子論による効果が大きすぎる。砂川の「電磁気学演習」及び「理論

射と屈折についてである<sup>3)</sup>．第4節は導体中の電磁波についてである<sup>4)</sup>．

---

電磁気学」を参照．

3) 時間に対する電磁場の変動が小さい場合に限ることで，真空中の自由空間での電磁場の波動方程式に対応させて，電信方程式の特別な場合（電磁場の変動が時間的に小さい場合）を得ている．

4) 表皮効果

## Bibliography

- [1]長岡洋介 (2017) 『電磁気学Ⅱ－変動する電磁場』, 岩波書店.