

2013年5月11日

より好都合な電磁気の単位系は何か

(土曜講義:5.11)

計算物理研究会 立嶋聖太郎 (30期)

1 はじめに

- この講義は **MKSA 単位系**^{*1} がいかにして定義されたか、その解明を目的とする。
- また比較の為、MKSA 単位系の試作品^{*2}についても少し触れる。
- 参考文献『電磁気の単位はこうして作られた』
(木幡重雄著・工学社)

*1 SI 単位系の部分集合である。SI 単位系の電磁気担当。

*2 CGS-Gauß 単位系など。

2 単位のおさらい

- 物理量は始めから数値を持ってるわけではない。
- 物理量と単位の関係

$$(\text{物理量}) \div (\text{単位}) = (\text{物理量の数値})^{*3} \quad (1)$$

- 単位が無ければ物理量の数値が定まらない。

*3 数値は単位と比べてその何倍であることを意味する。

3 単位系って？

- 基本単位と組立単位の2種類の単位がある。
.....
- 基本単位の大きさは自由に決められる。
- 組立単位の大きさは基本単位の大きさ次第。
- 大きさの決まった基本単位と組立単位の集合のことを**単位系**という。

4 物理法則と物理量

- 物理法則は物理量と物理量の**比例関係**。
- e.g. 運動の第2法則

$$F \propto ma \quad (2)$$

$$F = k \times ma^{*4} \quad (3)$$

*4 これを量方程式という。ただしこの方程式は数値と数値を結ぶ方程式ではないことに注意。 k は比例定数。

5 単位系ごとに違うものは何か

- “物理法則 + 単位” で数値の入った方程式に。

$$F = k' \times ma^{*5} \quad (4)$$

- 数係数 k' には単位系ごとに違う数値が入る。
- また式(3)と式(4)を比べて比例定数 k と数係数 k' の位置が重なっていることに注目。

*5 これを数値方程式という。数値と数値を結んでいる。
.....

6 単位系を調べるには？ (1)

- 単位系を調べること = 個々の数値方程式の数係数が何であるかを知ること
- ところで単位系にSI単位系を選ぶと式(4)が

$$F = ma \quad (5)$$

になり、表面から k' が消えてしまう。($k' = 1$)

- 式(5)のように特定の単位系の数値方程式だけを見ても k' がどこにあるかわかりにくい。

7 単位系を調べるには？ (2)

- そこで単位系それぞれの性質を調べるならまず
量方程式（比例関係）から探そう。

$$F = k_1 \frac{e_1 e_2}{r^2} \quad (6)$$

$$F = k_2 \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (7)$$

$$\Delta F = k_3 \frac{m i \Delta l}{r^2} \quad (8)$$

⋮