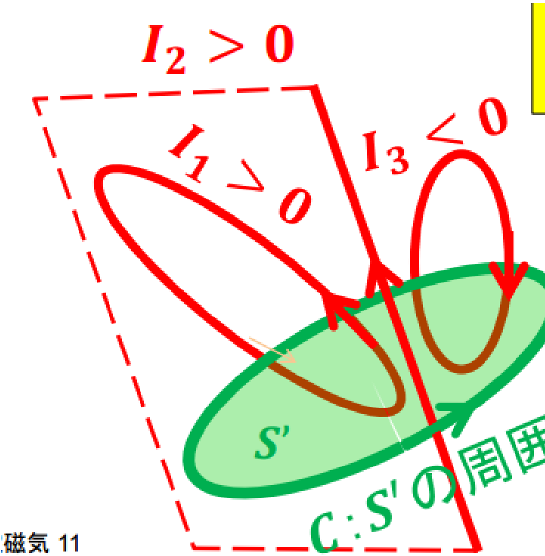
アンペールの法則

電流がつくる磁場

- 視点
  - 磁場＝空間の磁気的性質　vs　電流

- $\oint_C \vec{B}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = \mu_0 \sum_k I_k = \mu_0 \iint_{S'} \vec{j} \cdot d\vec{S}$
  - 任意の閉ループC
  - C上で磁場の周回積分
  - Cを貫く電流の総量

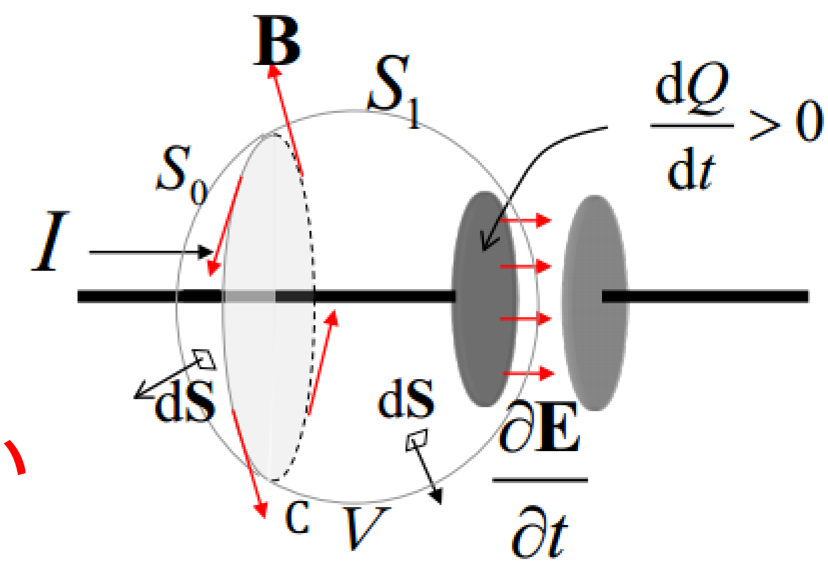


アンペールの法則が含む矛盾

$$\oint_C \vec{B}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = \mu_0 \iint_{S'} \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

$$\oint_C \vec{B}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} + \oint_{-C} \vec{B}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$$
$$\equiv 0 \ = \mu_0 \iint_{S_0} \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

電流がとぎれているとき



このままだと
電荷保存則を満たさない

$$\iint_{S_0+S_1} \vec{j} \cdot d\vec{S} = -\frac{d}{dt} \iiint_V \rho dV$$

アンペール・マクスウェルの法則

$$\oint_C \vec{B}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = \mu_0 \iint_S \vec{j} \cdot d\vec{S} + \varepsilon_0 \mu_0 \iint_S \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

電荷保存則

$$\iint_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = -\frac{d}{dt} \iiint_V \rho dV = -\iiint_V \frac{\partial \rho}{\partial t} \cdot dV$$

ガウスの法則

$$\iiint_V \rho\, dV = \varepsilon_0 \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} \rightarrow \iiint_V \frac{\partial \rho}{\partial t} dV = \varepsilon_0 \iint_S \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

アンペールの法則を利用した磁場の計算

- 対称性がよいとき
  - 磁場の面積分の計算が簡単なとき
- 重要な基本例では役立つ
  - 実際の複雑な場合には無用