

[4] Gauss の定理から

(a)-(c)

$$\int_V \vec{\nabla} \cdot \vec{E} \, dv = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$\therefore \int_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_V \rho \, dv = Q/\epsilon_0$$

$$\int_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$$

磁荷は存在しない

Stokes の定理から

$$\int_S (\vec{\nabla} \times \vec{E}) \cdot d\vec{s} = \int_C \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

磁束

$$\therefore \int_C \vec{E} \cdot d\vec{r} = - \frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

磁束の変化は
誘電電場をつくる

$$\int_C \vec{B} \cdot d\vec{r} = \mu_0 \left(\int_C \vec{j} \cdot d\vec{s} + \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_S (\vec{E} \cdot d\vec{s}) \right)$$

電流

変位電流

(d) (1) & (4) から $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}) = \mu_0 \vec{\nabla} \cdot \vec{j} + \epsilon_0 \mu_0 \frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \cdot \vec{E})$

1a

$$\therefore 0 = \mu_0 \left(\vec{\nabla} \cdot \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} \right) \quad \text{7.2.1}$$

$\frac{\partial \rho}{\partial t} \neq 0$ である

$j \neq 0$ (電荷が移動している = 電流が生じている)

(e) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) \equiv 0$ である $\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}$ である

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad \text{12.11.1} \quad \vec{\nabla} \times \left(\vec{E} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} \right) = 0$$

$\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \phi) \equiv 0$ を利用する

$$\vec{E} + \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} = - \vec{\nabla} \phi$$

$$\therefore \vec{E} = - \vec{\nabla} \phi - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}$$

7.2.1

~~~~~

case  $\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho/\epsilon_0$   $\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$  12.11.2

$$\square A^\mu = \mu_0 j^\mu$$

$$(\partial_\mu A^\mu = 0)$$

7.2.1

VIII §1 ~ は範囲9L