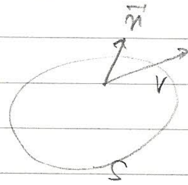
$$\therefore \quad \frac{1}{\mu_0} \mathrm{rot}\, \vec{B}(\vec{x}) = \vec{i}(\vec{x}) \quad \cdots (5.3)$$

微分形式のAmpèreの法則　　tが入ってない場合、静電場、静磁場

注）$\frac{1}{\mu_0} \mathrm{rot}\, \vec{B}(\vec{x}, t) \neq \vec{i}(\vec{x}, t)$

§6 電荷保存則と変位電流

・電荷保存則



電荷密度

$$\frac{d}{dt}\int_V \rho(\vec{x}, t)\, d^3x = -\oint_S \vec{i}(\vec{x}, t)\, \vec{n}\, ds$$

Sは固定　　Gaussの定理

$$\int_V \frac{\partial \rho(\vec{x}, t)}{\partial t}\, d^3x = -\int_V \mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x}, t)\, dv$$

Vは任意なので、

$$\frac{\partial \rho(\vec{x}, t)}{\partial t} + \mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x}, t) = 0 \quad \cdots (6.1)$$

定常の場合（tによらない場合）(6.1)は、

$$\mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x}, t) = 0$$

一方、Ampèreの法則 (5.3) の発散 (div) をとると、

$$\underbrace{\frac{1}{\mu_0} \mathrm{div}\, \mathrm{rot}\, \vec{B}(\vec{x})}_{0} = \mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x})$$

となり、整合する。

しかし、非定常の場合も (5.3) が成立するとすると、やはり

$$\mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x}, t) = 0$$

となって、(6.1) と矛盾する。

そこで、Maxwellは (5.3) を次のように拡張した。

$$\frac{1}{\mu_0} \mathrm{rot}\, \vec{B}(\vec{x}, t) = \vec{i}(\vec{x}, t) + \underbrace{\varepsilon_0 \frac{\partial E(\vec{x}, t)}{\partial t}}_{\text{変位電流}}$$

… Ampère-Maxwellの法則

これは、(6.1) と整合する。

$$\because \quad \underbrace{\frac{1}{\mu_0} \mathrm{div}\, \mathrm{rot}\, \vec{B}(\vec{x}, t)}_{0} = \mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x}, t) + \varepsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \mathrm{div}\, E(\vec{x}, t)$$

$$0 = \mathrm{div}\, \vec{i}(\vec{x}, t) + \frac{\partial}{\partial t}\rho(\vec{x}, t) \quad (\because (3.6))$$