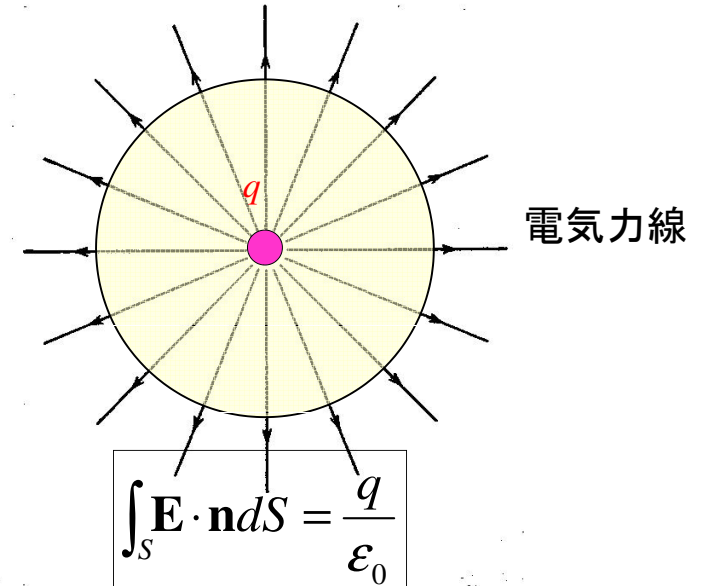
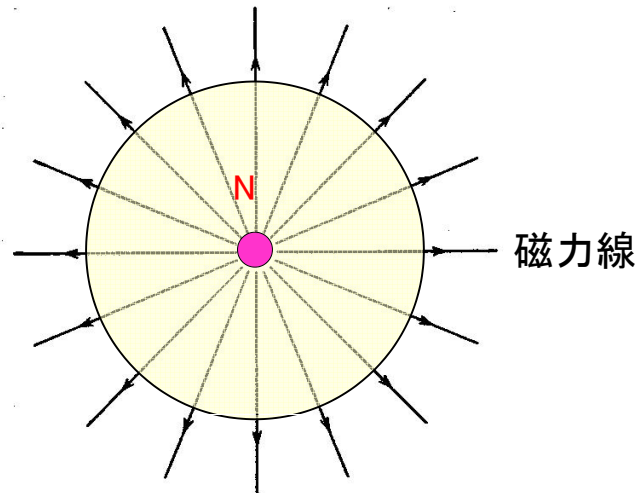


1. 電磁気学Iのおさらい
2. 電流と電流密度
3. オームの法則
4. 金属電子論
5. 準定常電流
6. 電流間に生じる力と磁場
7. ローレンツ力
8. 電流が作る磁場
9. アンペールの法則
10. 前半のまとめと確認
11. 磁束と電磁誘導
12. 自己インダクタンスと相互インダクタンス
13. 磁場のエネルギー
14. 交流回路と複素インピーダンス
15. まとめ

## 電場のガウスの法則



## 磁場のガウスの法則



S極やN極を単独で分離できない!

磁場に対するガウスの法則

$$\int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS = 0$$

単極磁荷無し!!

電位

$$\phi_P = -\int_{C_1} \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl = -\int_{C_2} \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl$$

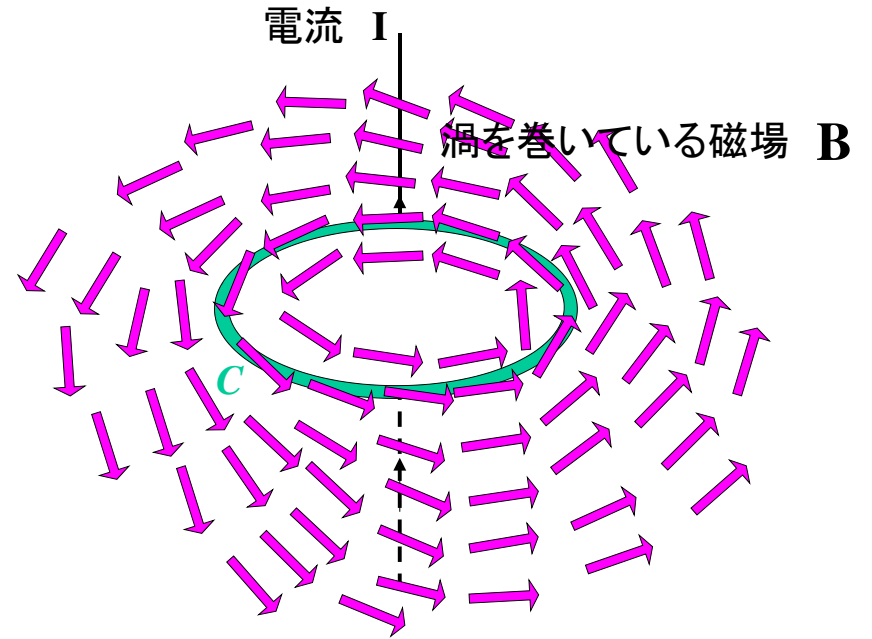
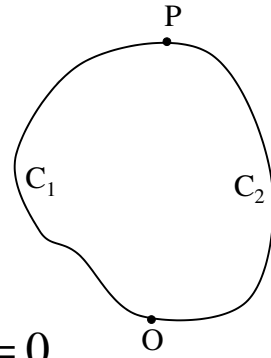
C: ループの場合

$$\oint_C \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl = \int_{C_1-C_2} \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl$$

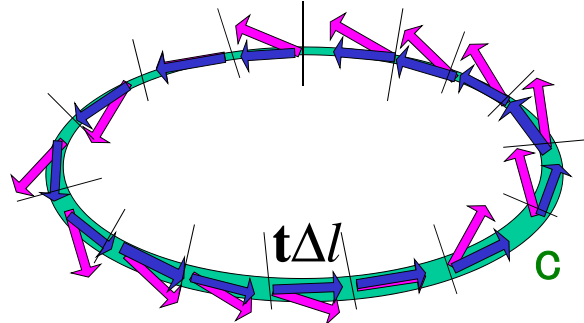
$$= \int_{C_1} \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl - \int_{C_2} \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl = 0$$

電場に対する渦無しの法則

$$\oint_C \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl = 0$$

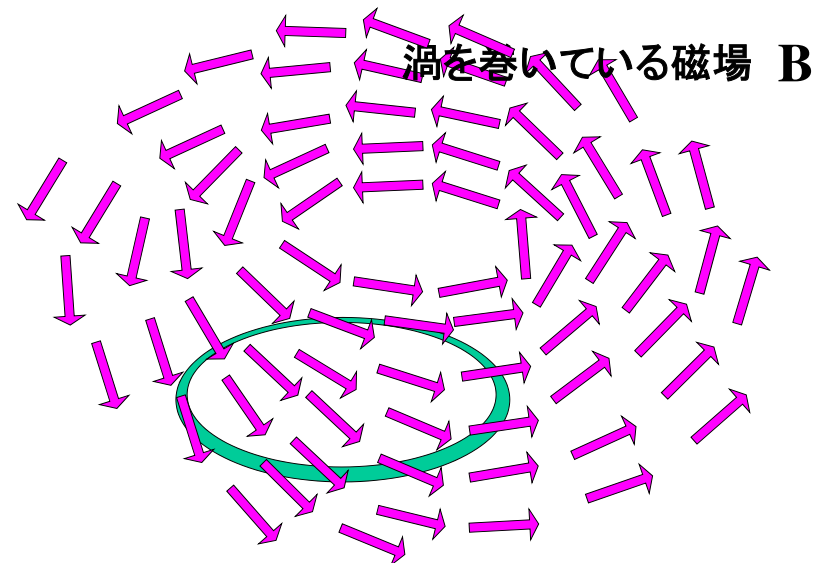


Bの線積分



Bの線積分  $\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl = \sum_i \mathbf{B}_i \cdot \Delta \mathbf{l}_i$

経路Cの中に渦の中心(電流)が無い場合

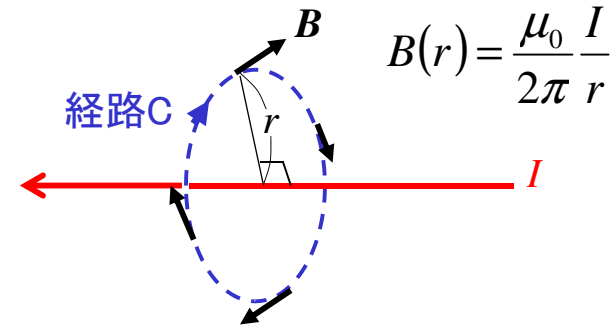


経路Cの中に渦の中心(電流)が無い場合

→ 電場の「渦無しの法則」と同様

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl = 0$$

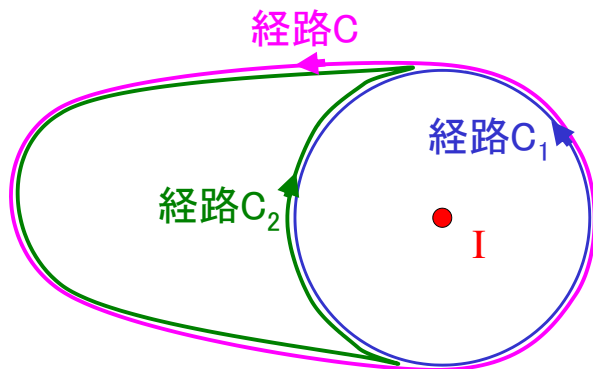
経路Cの中に渦の中心(電流)がある場合



$$B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \times 2\pi r = \mu_0 I$$

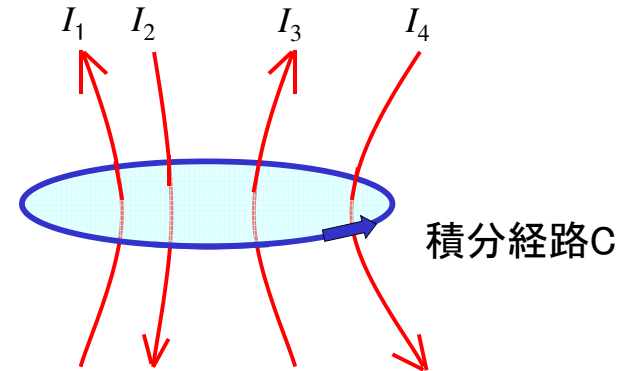
半径  $r$  によらない!  
い!



$$\begin{aligned} \oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl &= \oint_{C_1} \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl + \oint_{C_2} \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl \\ &= \oint_{C_1} \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl \end{aligned}$$

積分の経路によらない!  
電流を含んでいるかどうか問題!

電流の向きが、経路の方向に右ネジを回した場合に進む方向であればいい、電流の値を正にとる。



$$\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl = \mu_0 \sum_i I_i$$

## アンペールの法則

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \sum_i I_i$$

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \int_S \mathbf{j} \cdot \mathbf{n} dS$$

$\mathbf{j}$  : 電流密度

