

空間上の閉経路 C 上を流れる電流 I がある．この電流が点 \mathbf{r} に作る磁場を $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ とすると，ビオ・サバールの法則から

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint_C \frac{d\mathbf{r}' \times (\mathbf{r}' - \mathbf{r})}{|\mathbf{r}' - \mathbf{r}|^3}$$

である．ここで，経路 C とは別の閉経路 C' をとる．この経路 C' に沿った線積分

$$\mathcal{I} = \oint_{C'} \mathbf{B}(\mathbf{r}') \cdot d\mathbf{r}' = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint_C \oint_{C'} \frac{(\mathbf{r}' - \mathbf{r}) \cdot (d\mathbf{r}' \times d\mathbf{r})}{|\mathbf{r}' - \mathbf{r}|^3} \quad (1)$$

を考えてみよう．

1. (1) を代入して確認せよ．
2. 具体的な場合において，積分 (1) を評価する．
 - (i)
3. 前問の結果に対して，物理的な解釈を述べよ．
4. 以下の経路で積分を実行した場合，積分 \mathcal{I} の値はどうなるだろうか？