平成 14 年 6 月 27 日

電磁気学演習 **No.12** (アンペールの法則)

問 **1** *(二枚の板状電流) 無限に広い二枚の板状導体板が平行に置かれており, 単位幅当り I の電流が互いに平行で反対方向に流れている. このとき, この導体板の電流が作る磁場の大きさと向きは二枚の導体に挟まれた領域およびその外でどうなるか?

問 **2** *(円柱電流) z 軸からの距離を r とするとき, 電流密度 $\boldsymbol{J} = J_z(r)\boldsymbol{e}_z$ が流れている. ただし, $J_z(r)$ は r の関数である.

(a) このときの磁場 $\boldsymbol{B}$ と $J_z(r)$ との関係式を求めよ.

(b) J_z が一定, すなわち $J_z(r) = J_0$ の場合, 磁場 $\boldsymbol{B}$ を求め, その大きさを r の関数として図示せよ.

(c) 電流密度 $J_z(r)$ が

$$J_z(r) = \begin{cases} J_0(1-(r/a)^2) & (0 < r < a) \\ 0 & (a < r) \end{cases}$$

であるとき, 磁場 $\boldsymbol{B}$ を求め, その大きさを r の関数として図示せよ.

問 **3** *(回転円柱) 一様な電荷密度 ρ で帯電した半径 a, 長さ無限大の円柱がその中心軸まわりに角速度 ω で回転している. このとき, この円柱の作る磁場を中心軸からの距離 r の関数として求め, それを図示せよ.

問 **4** **(ソレノイド) z 軸上にその中心をもち, 巻数 N, 長さ L, 半径 a のソレノイドコイルに電流 I を流した.

(a) $a \ll L$ の場合, ソレノイドの中心軸上の磁場の近似的に $\boldsymbol{B} = (\mu_0 NI/L)\boldsymbol{e}_z$ となることを示せ.

(b) 無限に長いソレノイドの内部には一様な磁場が生ずることを, アンペールの法則 (積分型) より示せ.

(c) 無限に長いソレノイドの外部には磁場生じないことを, アンペールの法則 (積分型) より示せ.

問 **5** **(トロイダルコイル) 半径 R, 円形断面性 S のドーナッツ管のまわりに電流 I の流れる導線を一様に n 回巻き付ける. このとき, ドーナッツ管の内部の磁場を求めよ.