

電磁気学 No.10 電流の作る磁場

1. 地磁気の南北に水平に張った長い直線導線の真下  $r_1 = 6.0 \text{ cm}$  のところに、水平面内で自由に回転できる小さい磁針が置いてある。導線に直流電流を流したところ、そのN極が東へ丁度  $45^\circ$  振れて静止した。地磁気の水平分力を  $H_0 = 23.9 \text{ A/m}$  とする。

(1) 電流が磁針のところに作る磁場  $H_1$  を、 $H_0$  で表わしなさい。

$$H_1 = H_0 \tan 45^\circ = H_0 = 23.9 \text{ A/m}$$

(2) 電流の大きさ  $I_1$  は何 A か。また、電流はどちらからどちらへ流れているか。

$$H_1 = \frac{I_1}{2\pi r_1} = H_0 = 23.9$$

$$I_1 = 2\pi r_1 H_0 = 9.0 \text{ A}$$

(3) 電流の大きさを変えないで、導線を真上に平行移動させたところ、磁針の振れの角度が  $30^\circ$  となった。このとき、電流が磁針のところに作る磁場  $H_2$  を  $H_0$  で表わしなさい。

$$H_2 = H_0 \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} H_0 = 14 \text{ A/m}$$

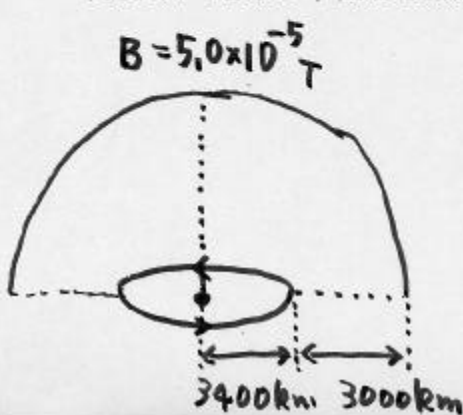
(4) このときの導線の磁針からの距離  $r_2$  は何 cm か。

$$H_2 = \frac{I_1}{2\pi r_2} = \frac{\sqrt{3}}{3} H_0 \text{ より } r_2 = \frac{I_1}{2\pi} \frac{\sqrt{3}}{H_0} = 0.1038 \text{ m} \doteq 10 \text{ cm}$$

(5) 次に、電流を増して再び  $45^\circ$  振れるようにした。このときの電流  $I_3$  は何 A か。

$$\frac{I_3}{2\pi r_2} = H_0 \text{ より } I_3 = 2\pi r_2 \times H_0 = 15 \text{ A}$$

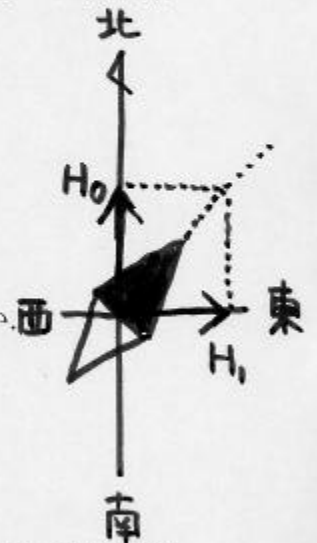
2. 地球磁場の北極の上での強さは磁束密度で  $B = 5.0 \times 10^{-5} \text{ T}$  である。この磁場が赤道面上の深さ  $3000 \text{ km}$  のところを流れる円形の回転電流によるものとする、その電流の強さは何 A か。地球の半径を  $6400 \text{ km}$  としなさい。



$$H = \frac{B}{\mu_0} \text{ より}$$

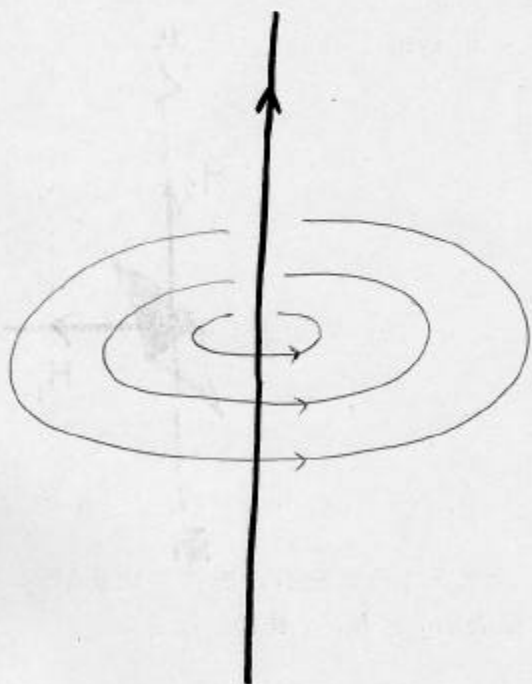
$$\frac{I}{2} \frac{(3400 \times 10^3)^2}{\{(6400 \times 10^3)^2 + (3400 \times 10^3)^2\}^{3/2}} = \frac{5 \times 10^{-5}}{4\pi \times 10^{-7}}$$

$$\therefore I = 2.6 \times 10^9 \text{ A}$$

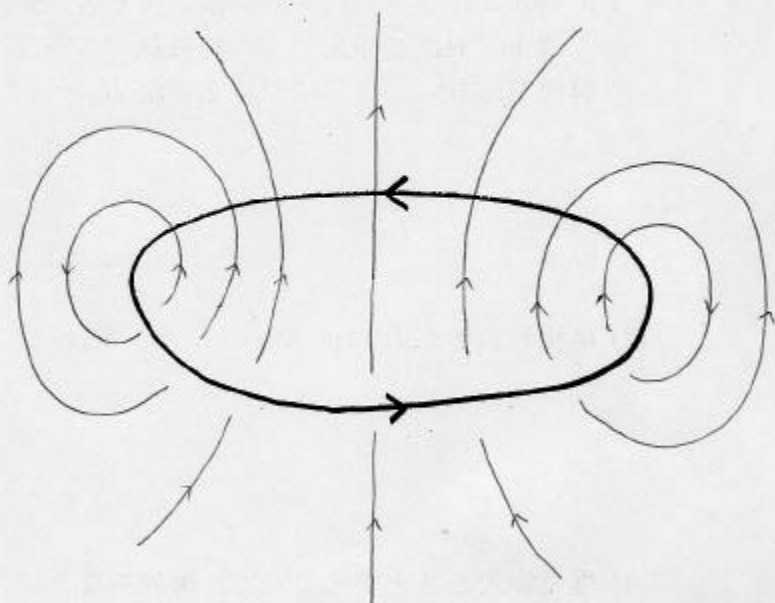


3. 次の磁力線の様子を矢印も含めて描きなさい。

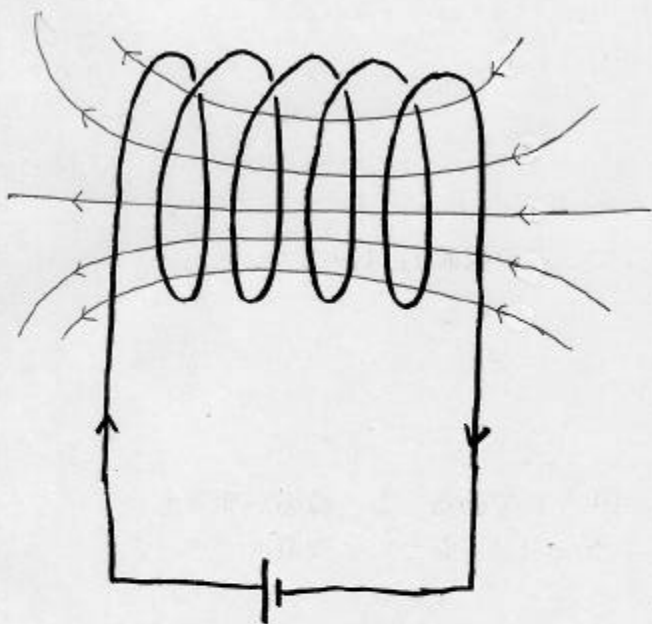
(1) 直線電流



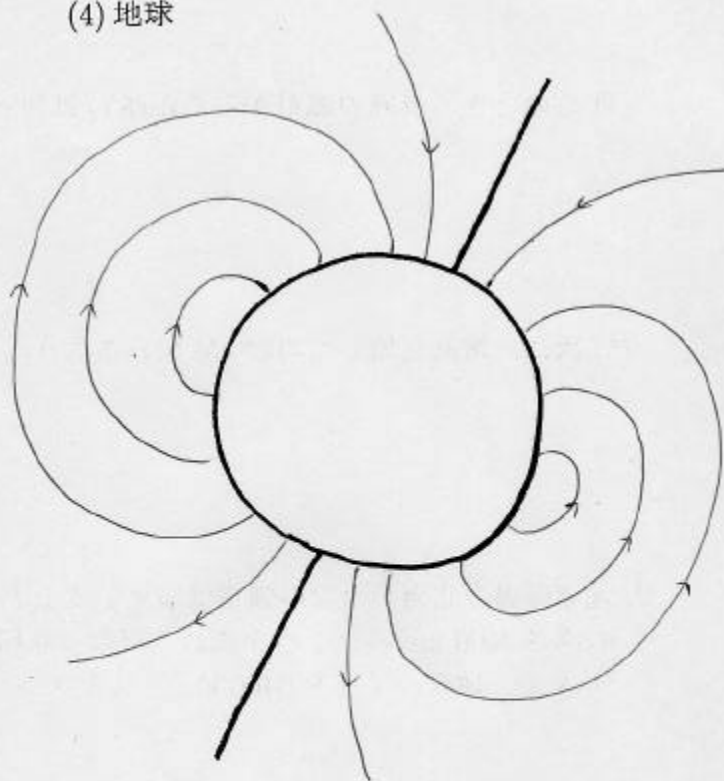
(2) 円形電流



(3) コイル



(4) 地球



4. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい。(自由記載)