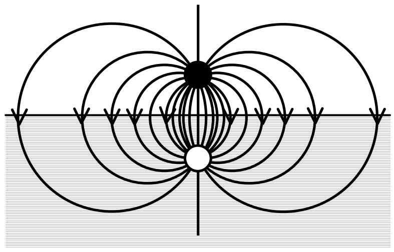

## 今日の重要事項

鏡像法と鏡像電荷

導体面上のポテンシャルが一定であることを用いて、

導体内に仮想的に電荷をおき、問題を解く方法。

## 宿題の解答

1) 導体表面に面電荷密度 $\sigma$ があるとき、導体内部には電場がないことに注意して、表面近傍の電場をガウスの法則から求めよ。

導体表面を貫き、断面積が $\Delta S$ の微小円柱を考えて、その表面を S とすると、導体表面から出る電場は面に垂直なので、ガウスの法則、

$\varepsilon_0 \int_S E_n dS = (S\text{の内部の電荷})$ から、$\varepsilon_0 E\Delta S = \Delta q = \sigma \Delta S$ 。よって、

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

2) 半径 $R$ の導体球に電荷 $Q$ を与えた。電荷はどこに分布するか。また、この球の表面近傍の電場を、(a): 1)の結果を用いて、(b): 半径 r (r>R)の閉曲面にガウスの法則を適用して電場 E(r)を求め r=R とおく、の二つの方法で求めよ。

(a)： 球の表面積は $4\pi R^2$ であり、電荷は球面に一様に分布するから、導体表面に分布する電荷面密度は

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$$

1) の結果を用いれば、

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$$

(b)： 半径 r(r>R)の球面についてガウスの法則を適用する。この面の内部には電荷 $Q$ があり、電場はこの面上で垂直かつ大きさは一定なので、ガウスの法則から、

$\varepsilon_0 \times 4\pi r^2 \times E(r) = Q$ 、よって、

$$E(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

ここで、$r = R$ とおけば、

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$$

と求まり、(a)の結果と一致する。

電位は、無限遠方を基準にとれば、r>R では、

$$\phi(r) = -\int_\infty^r E(r)dr = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

r<R では、一定値

$$\phi(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

## 宿題

$z \le 0$ の領域に無限に広い導体平面がある。点 A(0,0,h)に点電荷 q があるとき、鏡像法を用いて、電位 $\phi(x, y, z)$ を求めよ。また、求めた電位から電場を計算せよ。さらに、電荷と鏡像電荷の２つの点電荷から直接電場を求めてみよ。