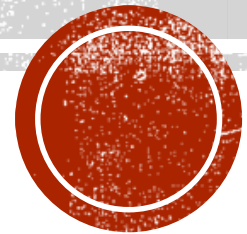


# 電気磁気学 I 第4回

## 電界と電位

電子情報システム工学科  
奥宏史



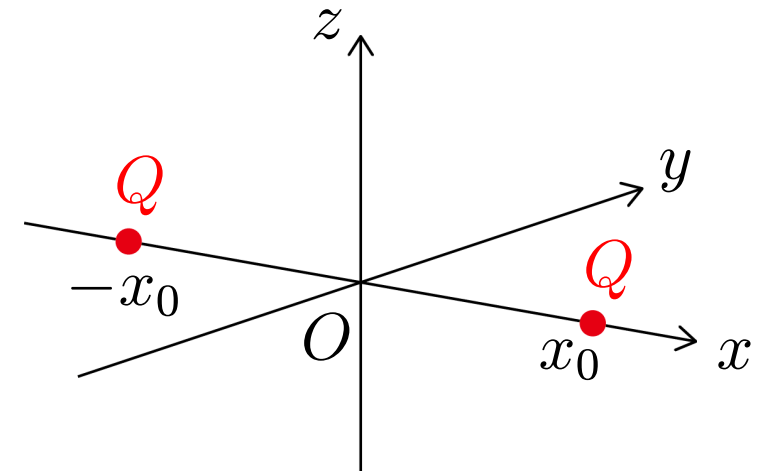
# 補足資料

- 等しい2点電荷による電界
- 一様に帯電した無限平板による電界
- 平行平板間の電界

# 等しい2点電荷による電界

任意の点  $P = [x \ y \ z]^T$  における電界は,

$$\mathbf{E}(P) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(x - x_0)\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}}{((x - x_0)^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{(x + x_0)\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}}{((x + x_0)^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

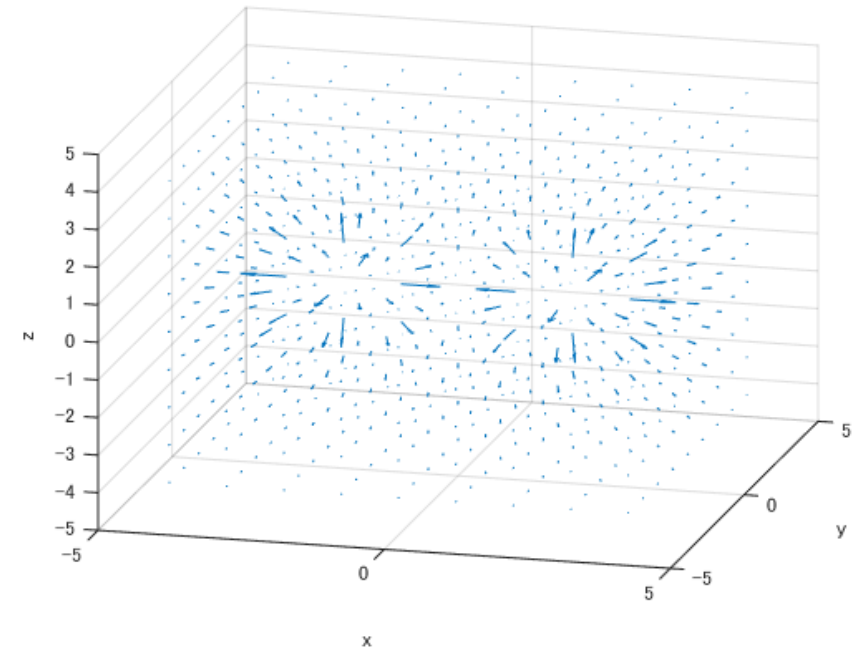


とくに、二つの電荷から等距離の点における電界は,

(yz平面( $x = 0$ )上の点)

$$\begin{aligned} \mathbf{E}(P|x = 0) &= \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{-x_0\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}}{(x_0^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{x_0\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}}{(x_0^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \\ &= \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{y\mathbf{j} + z\mathbf{k}}{(x_0^2 + y^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \end{aligned}$$

**x軸方向成分は打ち消し合う。**

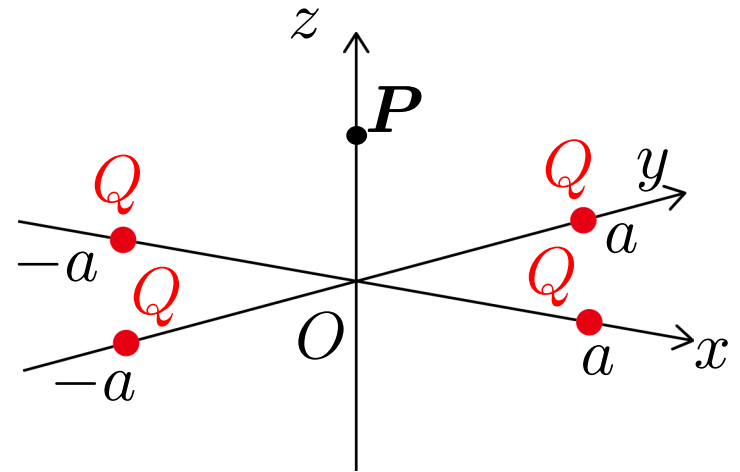


# 等しい4点電荷による電界

z軸上の任意の点  $P = [0 \ 0 \ z]^T$  における電界は,

$$\mathbf{E}(P|x=0, y=0) = \frac{Q}{\pi\epsilon_0} \cdot \frac{z\mathbf{k}}{(a^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$$

Z軸方向成分のみ.



# 補足資料

- 等しい2点電荷による電界
- 一様に帯電した無限平板による電界
- 平行平板間の電界

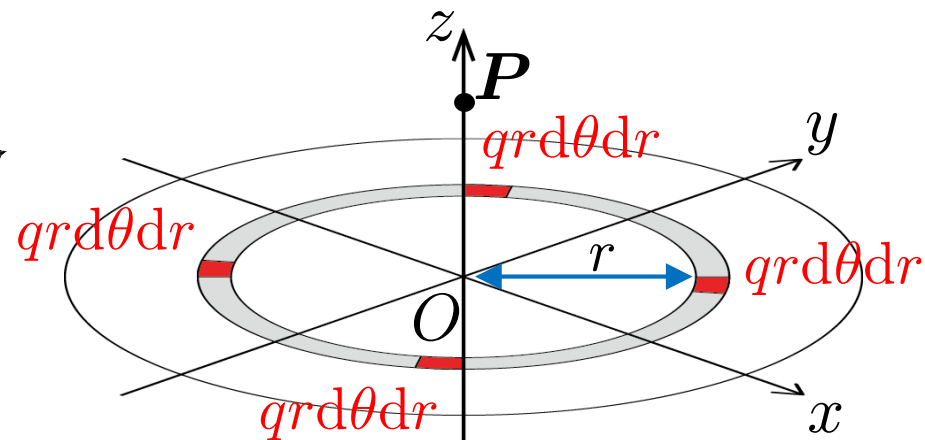
# 一様に帯電した無限平板による電界

xy平面上に一様に帯電していると考える。

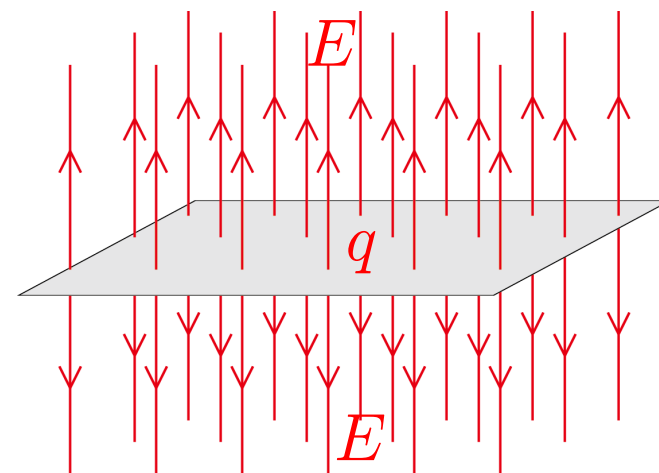
z軸上の任意の点  $P = [0 \ 0 \ z]^T$  における電界は、

$$\begin{aligned}
 \mathbf{E}(z) &= \int_0^\infty \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{q r d\theta dr}{\pi \epsilon_0} \cdot \frac{z \mathbf{k}}{(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{q z \mathbf{k}}{2 \epsilon_0} \int_0^\infty \frac{r dr}{(r^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \\
 &= \frac{q z \mathbf{k}}{2 \epsilon_0} \int_0^\infty \frac{d}{dr} \left( \frac{-1}{(r^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}} \right) dr = \frac{q z \mathbf{k}}{2 \epsilon_0} \left[ \frac{-1}{(r^2 + z^2)^{\frac{1}{2}}} \right]_0^\infty \\
 &= \frac{q \mathbf{k}}{2 \epsilon_0} \cdot \frac{z}{|z|} \\
 &= \begin{cases} \frac{q}{2 \epsilon_0} \mathbf{k}, & z > 0 \\ -\frac{q}{2 \epsilon_0} \mathbf{k}, & z < 0 \end{cases}
 \end{aligned}$$

xy平面からの  
距離zに無関係



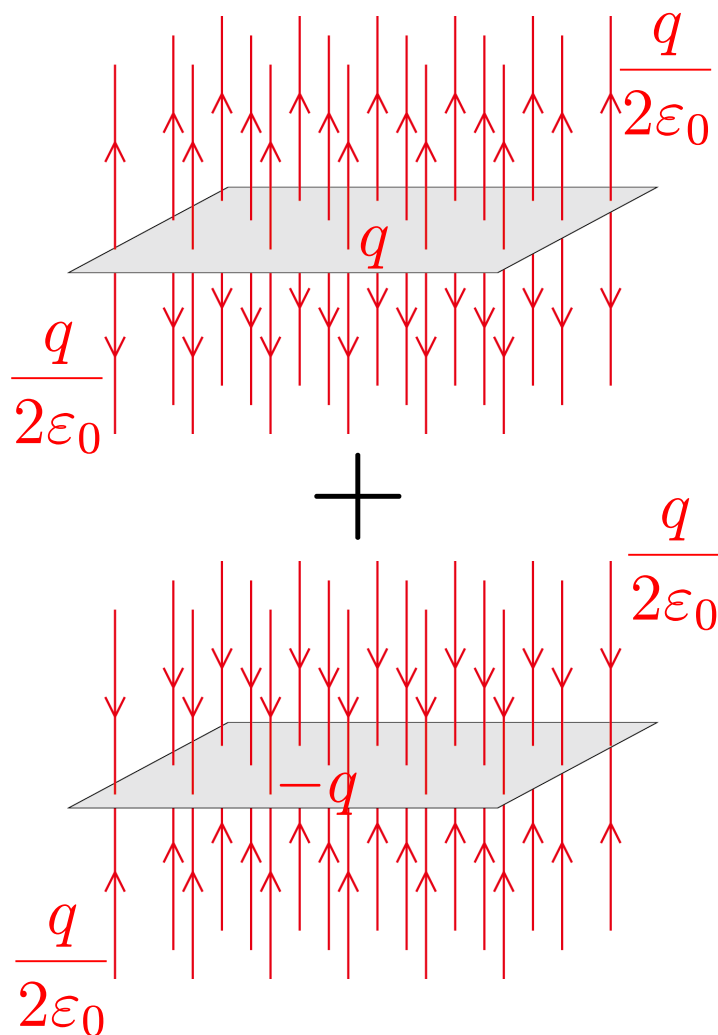
$q$ : 単位面積当たりの電荷量  
 $\theta$ : +x軸とのなす角



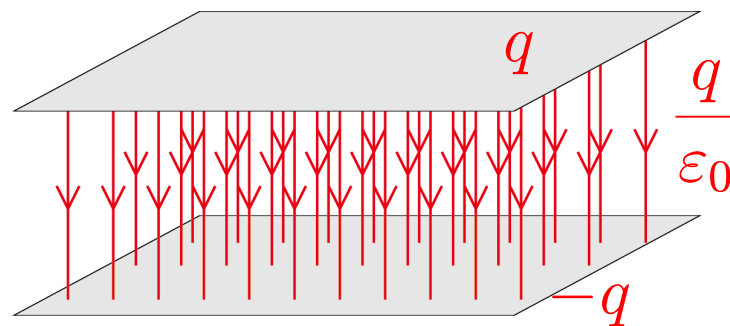
# 補足資料

- 等しい2点電荷による電界
- 一様に帯電した無限平板による電界
- 平行平板間の電界

# 平行平板間の電界



電界の向きに注意して



- 平行平板間の電界は一様で大きさが  $\frac{q}{\epsilon_0}$
- 外側では 0