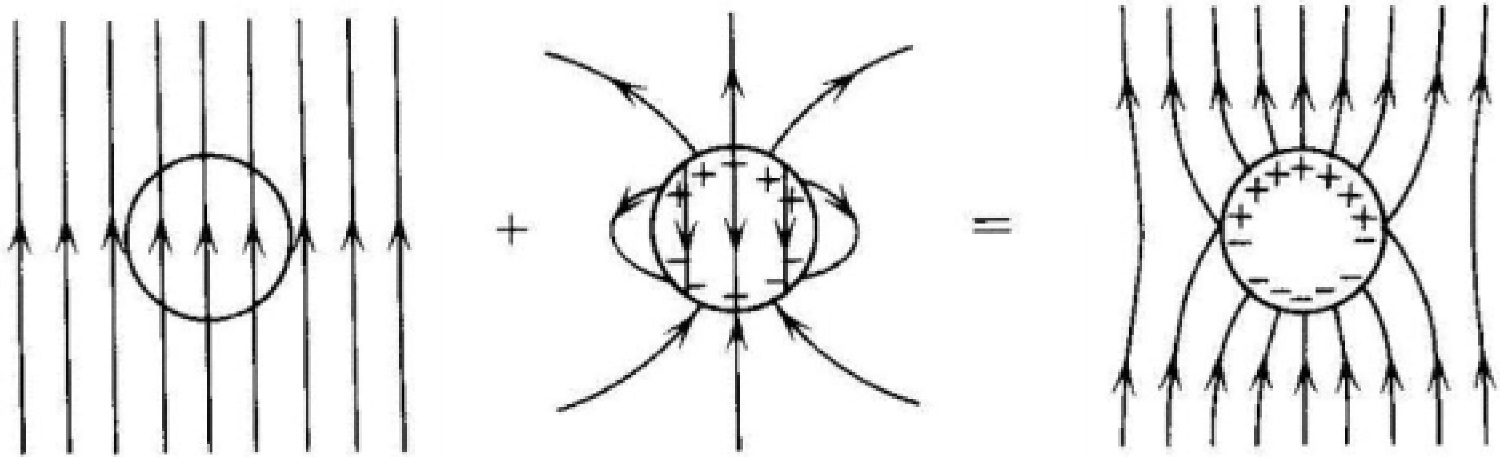
静電誘導



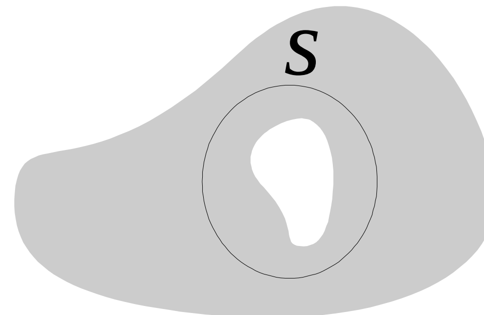
外部電場

静電誘導によって表面に生じた電荷が作る電場

実現される電場

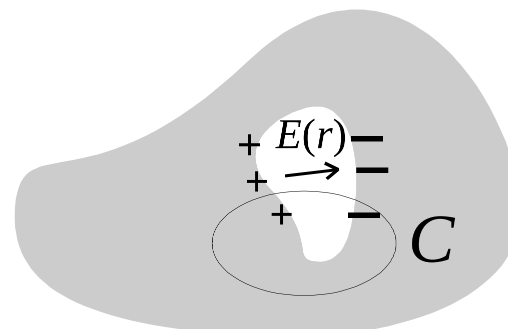
導体の中に空洞がある場合

電荷が存在するとしたら空洞の内表面しかありえない。それを$q_{\text{内表面}}$とすると、



$$q_{\text{内表面}} = \varepsilon_0 \int_S \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot d\boldsymbol{S} = 0$$

従って、もし内表面に電荷が存在するならば、図のように正負の電荷が同量存在しなければならない。このとき、空洞部分には電場が存在し、



$$\oint_C \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot d\boldsymbol{r} = \oint_{\text{導体内}} \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot d\boldsymbol{r} + \oint_{\text{中空部分}} \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot d\boldsymbol{r}$$

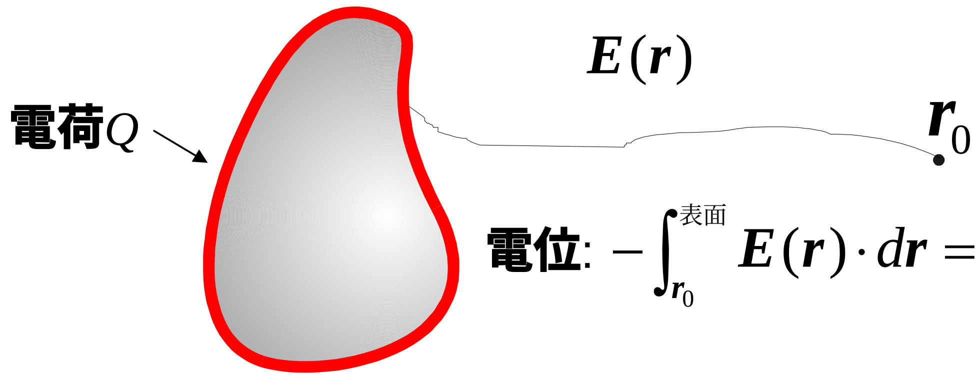
$$= \oint_{\text{中空部分}} \boldsymbol{E}(\boldsymbol{r})\cdot d\boldsymbol{r} \neq 0$$

なる経路Cが存在する。これは$E(r)$が保存場であることと矛盾する！！

→空洞の内表面にも電荷は存在しない

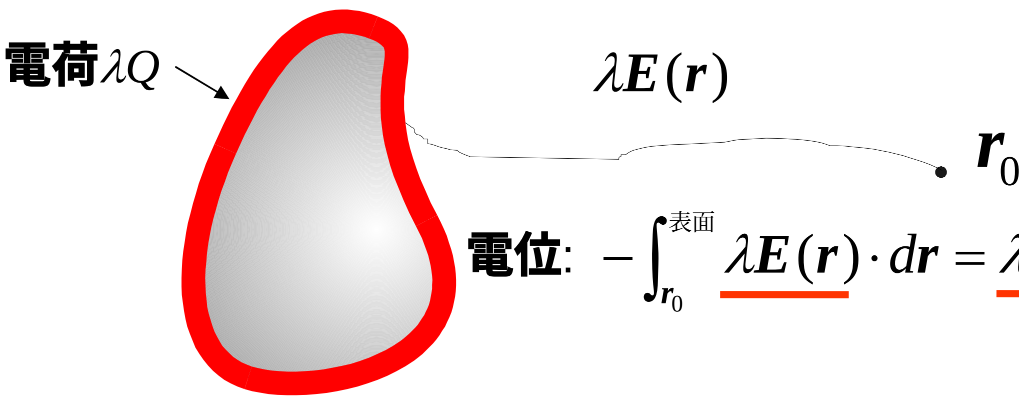
→空洞部分には電場は存在しない（静電遮蔽）

導体の電位と電荷の関係



電位: $-\int_{\boldsymbol{r}_0}^{\text{表面}} E(\boldsymbol{r})\cdot d\boldsymbol{r} = \phi$

電荷をλ倍



電位: $-\int_{\boldsymbol{r}_0}^{\text{表面}} \underline{\lambda E(\boldsymbol{r})}\cdot d\boldsymbol{r} = \underline{\lambda\phi}$

導体の電位は、帯電している電荷量に比例する

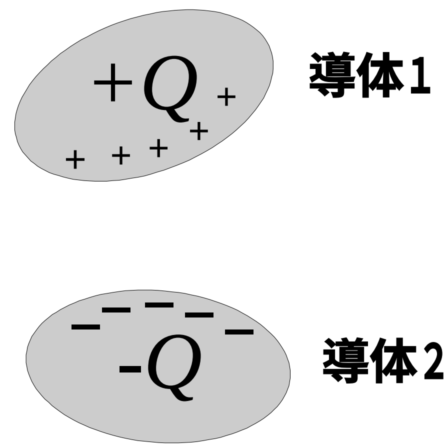
導体の静電容量

導体の電位と電荷の比例関係を

$$Q = C\phi$$

と表したときの比例定数Cを、その導体の静電容量という。
電気容量の単位はC/Vであり、これをF（ファラッド）と定義する。

接近した2個の導体はコンデンサーと呼ばれる。
導体1,2に電荷±Q（Q>0）を帯電させた場合、



$$\phi_1 \propto Q \qquad \phi_2 \propto Q$$

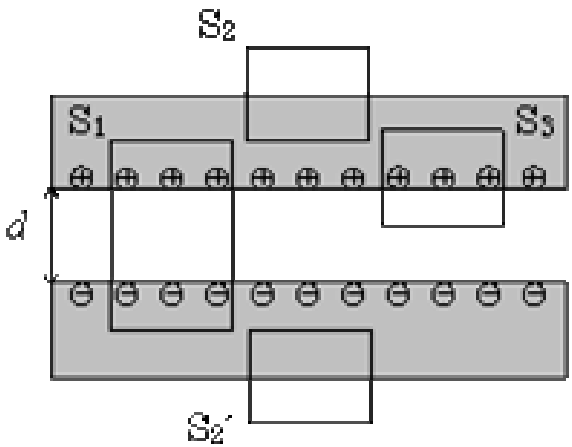
であるから、導体1,2の電位差 $V \equiv \phi_1 - \phi_2$
も電荷Qに比例する。この関係を

$$Q = CV$$

と書いたとき、Cをコンデンサーの電気（静電）容量と呼ぶ

平行平板コンデンサー

- 平板の内表面電荷分布σは一様
- 平板の外部の電場の大きさは無視する



S_1にガウスの法則を適用
→上下の電荷分布の大きさは等しい

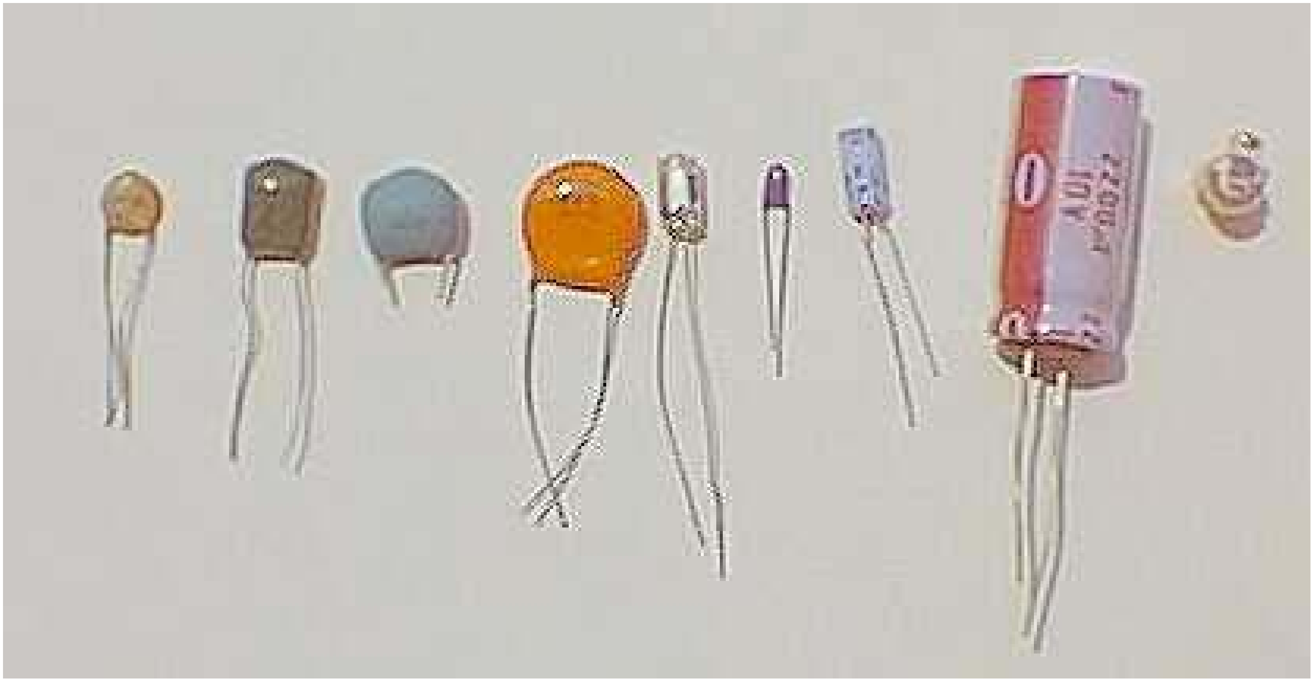
S_2にガウスの法則を適用
→平板の外表面に電荷は存在しない

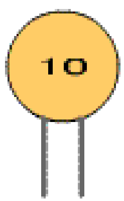
S_3にガウスの法則を適用
→$E = \sigma/\varepsilon_0$→$V = Ed = \sigma d/\varepsilon_0$

$$Q = \boxed{\varepsilon_0 \frac{A}{d}} V$$

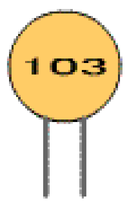
コンデンサーの電気容量
(単位はF:ファラッド)

様々なコンデンサー





2桁の場合



3桁の場合

2桁の場合は、そのままpFの単位で読む

3桁（○△□）の場合は、○△×10$^{□}$pF

（例） 103**の場合、**10×10^{3}pF=10nF

第1章レポート問題4

①孤立した半径aの導体球の電気容量Cを求めよ。また、この導体球の半径を1mとして、この導体球に1Cの電荷を帯電させるために必要な電池の電圧を求めよ。