誘電体に働く力につりあわせる外力Fと図の向きを正として加え
Δxだけ微少変位させるとエネルギー収支は　(*)

$$\underbrace{F\Delta x}_{\text{外力の仕事}} + \underbrace{\{(Q_1(x+\Delta x)+Q_2(x+\Delta x)) - (Q_1(x)+Q_2(x))\}V}_{\text{電池のした仕事}} = \underbrace{\frac{1}{2}(C(x+\Delta x)-C(x))V^2}_{\text{静電エネルギーの変化}}$$

$$F\Delta x + (C(x+\Delta x)V - C(x)V)V = \frac{1}{2}(C(x+\Delta x)-C(x))V^2$$

$$F\Delta x = -\frac{1}{2}\Delta C V^2$$

$$= -\frac{V^2}{2}\varepsilon_0\frac{S}{d}A\Delta x$$

$$F = -\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d}\frac{(1-\frac{1}{\varepsilon_r})r}{1-(1-\frac{1}{\varepsilon_r})r}$$

ここで $0<\frac{1}{\varepsilon_r}<1$　　$0<r=\frac{a}{d}<1$

$$0<1-\frac{1}{\varepsilon_r}<1$$

$$0<(1-\frac{1}{\varepsilon_r})r<1$$

$$0<1-(1-\frac{1}{\varepsilon_r})r<1$$

よって　$0<A=\frac{(1-\frac{1}{\varepsilon_r})r}{1-(1-\frac{1}{\varepsilon_r})r}$ となり $F<0$

以上より誘電体にはコンデンサに引きこまれるように力が働き
その大きさは $|F| = \frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d}\frac{(1-\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon})\frac{a}{d}}{1-(1-\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon})\frac{a}{d}}$ //

2) コンデンサに蓄えられている電荷は一定で
1)のQ_1で$x=0$とすることにより $\varepsilon_0\frac{S}{d}V$ (=Qとする)

(*)　$F\Delta x = \frac{Q^2}{2C(x+\Delta x)} - \frac{Q^2}{2C(x)}$

$$= \frac{(\varepsilon_0\frac{S}{d})^2 V^2}{2\varepsilon_0\frac{S}{d}\{1+A(x+\Delta x)\}} - \frac{(\varepsilon_0\frac{S}{d})^2V^2}{2\varepsilon_0\frac{S}{d}\{1+Ax\}}$$

$$\frac{2F\Delta x}{\varepsilon_0\frac{S}{d}V^2} = \frac{1}{1+A(x+\Delta x)} - \frac{1}{1+Ax}$$

$$= \frac{(1+Ax)-(1+Ax+A\Delta x)}{\{1+Ax(1+\frac{\Delta x}{x})\}(1+Ax)}$$

$$= \frac{-A\Delta x}{\{1+Ax(1+\frac{\Delta x}{x})\}(1+Ax)}$$

$$F = -\frac{\varepsilon_0 S V^2}{2d}\frac{A}{\{1+Ax(1+\frac{\Delta x}{x})\}(1+Ax)}$$