

Q. (体系物理 253(ト) P120)

(ト)  $1/\epsilon$  と  $Q/\epsilon$  にどういう関係があるかわかりません。電気力線の本数=電場なのはわかります。

A.

電気力線の本数=電場ではなく、

電場=閉曲面の**単位面積当たり**に通る電気力線の本数

と定義されます(ただし、空間や閉曲面が対称な場合に限ります)。つまり  $\frac{Q}{\epsilon_0}$  を閉曲面の

表面積で割ったものが電場  $E$  です。閉曲面の表面積を  $S$  として、このことを式で表すと

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0} \div S \Leftrightarrow E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

となります。

図2では無限に伸びる線状の電荷について、有限にするために長さ  $l$  [m] で切り取った部分で考えています。この部分における電荷  $Q$  は、単位長さ当たりの電荷密度が  $\rho$  [C/m] で、線電荷の長さが  $l$  [m] なので  $Q = \rho l$  です。

また閉曲面の表面積  $S$  は、半径が  $r$  [m]、長さが  $l$  [m] の円筒なので  $S = 2\pi r \cdot l$  となります。

以上より、図2における電場  $E$  は

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S} = \frac{\rho l}{\epsilon_0 \cdot 2\pi r l} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\rho}{r}$$

となります。

定義は誤りのないように覚えておきましょう。