

### 傾向と対策

- ・同軸線路（同軸ケーブル）の特性インピーダンスに関する問題。
- ・大まかに分けることができる。
  - (1) 基本公式を用いた演算（計算問題）
  - (2) 特性インピーダンスが異なるケーブルを比較したときの特徴（正誤判定）
- ・対策として、とにかく基本公式は覚えておく。
- ・そして(2)について、要点を押さえておく。

### ? 過去問題

(H19.1) A-8

図1は同軸線路の断面図であり、図2は平行平板線路の断面図である。これら二つの線路の特性インピーダンスが等しく、同軸線路の外部導体の内径 $b$  [m] と内部導体の外径 $a$  [m] との比 $(b/a)$ の値が5 であるときの平行平板線路の誘電体の厚さ $d$  [m] と導体の幅 $W$  [m] との比 $(d/W)$ の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、両線路とも無損失であり、誘電体は同一とする。 →

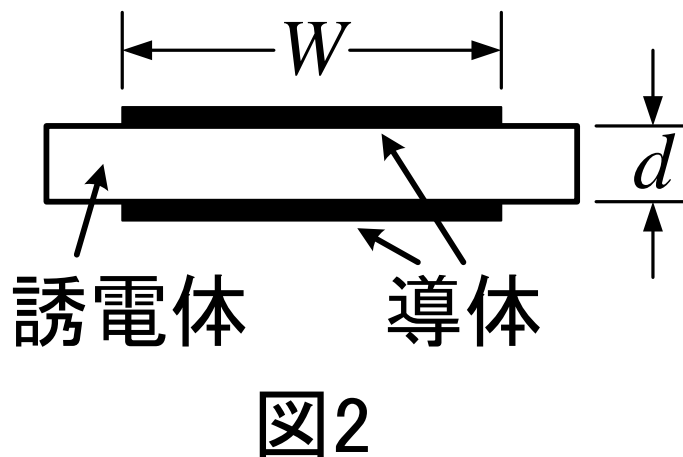
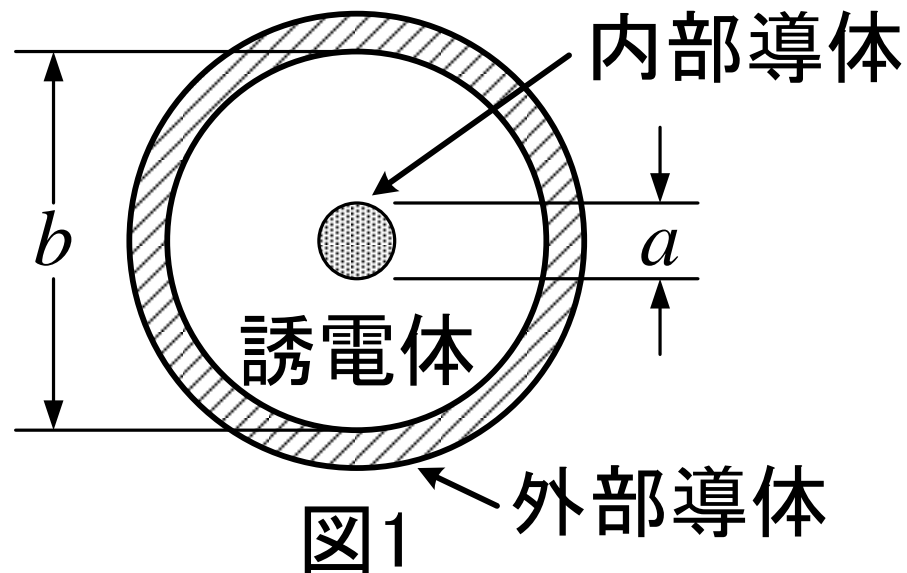
## 同軸線路 - 特性インピーダンス

→ また，誘電体の比誘電率を  $\varepsilon_r$  とし，自由空間の特性インピーダンスを  $Z_0$  [ $\Omega$ ] とすると，平行平板線路の特性インピーダンス  $Z_p$  [ $\Omega$ ] は，

$Z_p = \left( Z_0 / \sqrt{\varepsilon_r} \right) \times (d/W)$  で表され， $\log_{10} 5 \doteq 0.7$  とする。

# 同軸線路 — 特性インピーダンス

- 1 0.10
- 2 0.14
- 3 0.20
- 4 0.26
- 5 0.32





## 要点整理

### 【公式1】自由空間の特性インピーダンス

$$Z_0 \cong 120\pi \cong 377 \text{ } [\Omega]$$

[参考]

$$\begin{aligned} Z_0 &= \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} \cong \sqrt{\frac{4\pi \times 10^{-7}}{\frac{1}{36\pi} \times 10^{-9}}} \\ &= \sqrt{2^2 \pi \times 6^2 \pi \times 10^2} = 120\pi \text{ } [\Omega] \end{aligned}$$

$\varepsilon_0$  : 真空の誘電率 [F/m]

$\mu_0$  : 真空の透磁率 [H/m]

## 同軸線路 — 特性インピーダンス

### 【公式2】同軸線路の特性インピーダンス

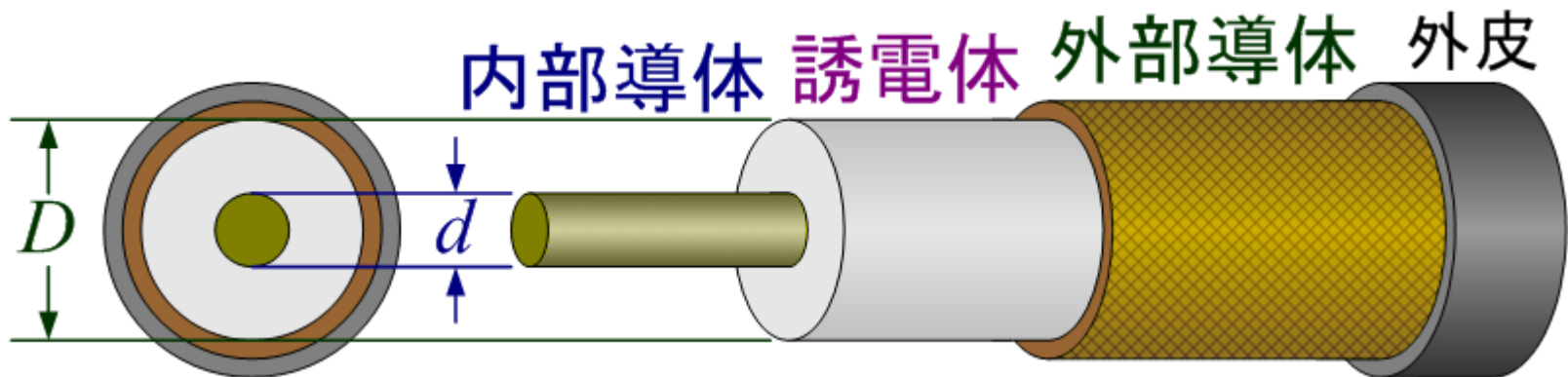
#### (1) 特性インピーダンスの公式

$$Z_c = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log \frac{D}{d} [\Omega]$$

$d$  : 内部導体の直径 (外径) [m]

$D$  : 外部導体の直径 (内径) [m]

$\epsilon_r$  : 誘電体の比誘電率



### (2) 特性インピーダンスを小さくすると...

(ただし, 内部導体の直径のみを変えた場合)

▲ 内部導体の直径は大きくなる

▲ 電力容量は大きくなる

▲ 耐電圧が大きくなる

▼ 減衰定数は小さくなる

▼ 遮断周波数は低くなる

(使用できる周波数範囲が狭くなる)

### 【公式3】 常用対数の基本 (数学)

$$\log 10 = 1$$

$$\log 1 = 0$$

$$\log AB = \log A + \log B$$

$$\log \frac{A}{B} = \log A - \log B$$

$$\log A^k = k \log A$$

$$(\log 2 \cong 0.3, \log 3 \cong 0.4771)$$



## 同軸線路 — 特性インピーダンス



### 解答例

まず、与えられた同軸線路の特性インピーダンスを $Z_C [\Omega]$ とすると、公式2より、

$$Z_C = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log \frac{b}{a} \quad (1)$$

問題文より、 $b/a = 5$ 、 $\log_{10} 5 \doteq 0.7$ であるから、

$$Z_C = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log 5 \cong \frac{138 \times 0.7}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

## 同軸線路 - 特性インピーダンス

他方，平行平板線路の特性インピーダンスは，  
問題文に与えられたとおり，

$$Z_p = \frac{Z_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \frac{d}{W} \quad (3)$$

これに，公式1より，自由空間の特性インピーダンスを代入し，

$$Z_p = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \frac{d}{W} \quad (4)$$

題意より， $Z_C = Z_p$  であるから，式(2)(4)の右辺  
どうしを等号で結び，

## 同軸線路 - 特性インピーダンス

$$\frac{138 \times 0.7}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \frac{d}{W} \quad (4)$$

よって、求める比 ( $d/W$ ) は、

$$\frac{d}{W} = \frac{138 \times 0.7}{377} = \frac{96.6}{377} \cong 0.26 \quad (5)$$

正しい選択肢は4。