

YB109

第二級海上無線通信士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 次の記述は、平面波について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 平面波は、伝搬方向に □ A □ な面上のあらゆる点で一様な電界及び磁界を持つ。
- (2) 平面波は、電界と磁界が □ B □ であり、電界の方向から磁界の方向に □ C □ を回転すると、□ C □ の進む方向に伝搬する。

|   | A  | B   | C   |
|---|----|-----|-----|
| 1 | 平行 | 同位相 | 左ねじ |
| 2 | 平行 | 逆位相 | 右ねじ |
| 3 | 直角 | 逆位相 | 左ねじ |
| 4 | 直角 | 同位相 | 右ねじ |

A－2 次の記述は、等方性アンテナによる電界強度及び等方性アンテナを基準とした利得について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

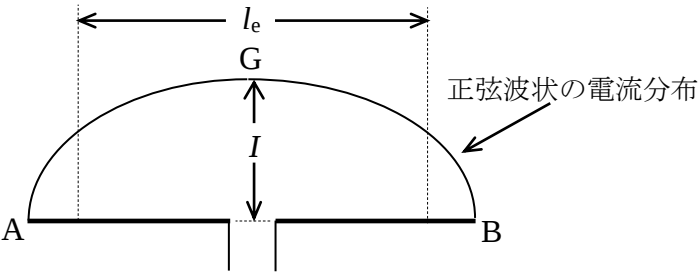
- (1) 等方性アンテナの放射電力を  $P_0$  [W]、半径  $r$  [m] における電界強度を  $E_0$  [V/m] とすると、その点での電力束密度  $p$  [W/m<sup>2</sup>] は、 $p = E_0^2 / (120\pi) =$  □ A □ で表される。したがって、 $E_0$  は、□ B □ [V/m] である。
- (2) 任意のアンテナの □ C □ 利得  $G$  (真数) は、放射電力  $P$  [W] の任意のアンテナから放射される電波の最大放射方向のある点における電界強度と放射電力  $P_0$  [W] の等方性アンテナから放射される電波の同じ点における電界強度とが互いに等しいとき、次式で表される。

$G =$  □ D □

|   | A                      | B                        | C  | D         |
|---|------------------------|--------------------------|----|-----------|
| 1 | $\frac{P_0}{2\pi r}$   | $\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$  | 絶対 | $P_0 P$   |
| 2 | $\frac{P_0}{2\pi r}$   | $\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$  | 相対 | $P_0 / P$ |
| 3 | $\frac{P_0}{4\pi r^2}$ | $\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$ | 絶対 | $P_0 / P$ |
| 4 | $\frac{P_0}{4\pi r^2}$ | $\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$ | 相対 | $P / P_0$ |

A－3 図に示すように、半波長ダイポールアンテナ上の電流分布が中央部を波腹とする正弦波状であり、弓形 AGBA の面積が  $l\lambda/\pi$  [Am] で与えられるとき、このアンテナの実効長  $l_e$  [m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長を  $\lambda$  [m] とし、アンテナ給電点における電流を  $I$  [A] とする。

- 1  $l_e = \lambda/\pi$
- 2  $l_e = \lambda/(2\pi)$
- 3  $l_e = \lambda/(3\pi)$
- 4  $l_e = \lambda/(4\pi)$



A－4 開口面の実効面積が  $1.8 \text{ [m}^2\text{]}$  で、開口効率が  $0.6$  の円形パラボラアンテナの開口面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1    $3.0 \text{ [m}^2\text{]}$
- 2    $3.4 \text{ [m}^2\text{]}$
- 3    $4.5 \text{ [m}^2\text{]}$
- 4    $6.0 \text{ [m}^2\text{]}$

A－5 特性インピーダンスが  $50 \text{ [}\Omega\text{]}$  の無損失給電線の終端に純抵抗負荷  $R \text{ [}\Omega\text{]}$  を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が  $0.2$  であった。 $R$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 50 \text{ [}\Omega\text{]}$  とする。

- 1    $55 \text{ [}\Omega\text{]}$
- 2    $75 \text{ [}\Omega\text{]}$
- 3    $123 \text{ [}\Omega\text{]}$
- 4    $150 \text{ [}\Omega\text{]}$

A－6 次の記述は、送信アンテナと給電線との整合がとれていない場合に起こる問題点と整合の方法について述べたものである。  
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 伝送する電力が大きい場合には、定在波の 

A

 波腹点において給電線の絶縁を破壊することがある。
- (2) 信号が給電線上を往復することになり、アンテナに送られる電力が 

B

 なる。
- (3) 整合にはコイルやコンデンサで構成する集中定数回路、または 

C

 波長整合回路などによる分布定数回路などが用いられる。

- |   | A  | B   | C     |
|---|----|-----|-------|
| 1 | 電流 | 小さく | $1/2$ |
| 2 | 電流 | 大きく | $1/4$ |
| 3 | 電圧 | 小さく | $1/4$ |
| 4 | 電圧 | 大きく | $1/2$ |

A－7 次の記述は、導波管について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電磁波を伝送する目的で作られた導体の管を導波管といい、電磁波の進行方向に直角な断面の形状が方形や 

A

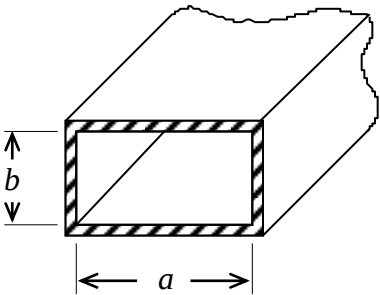
 の導波管が一般に用いられている。
- (2) 方形導波管の管内波長は、自由空間の波長よりも 

B

 。
- (3) 図に示す断面内壁の長辺の寸法が  $a \text{ [m]}$ 、短辺の寸法が  $b \text{ [m]}$  の方形導波管の  $\text{TE}_{10}$  モードの遮断波長は、

C

 $\text{[m]}$  である。



- |   | A   | B  | C    |
|---|-----|----|------|
| 1 | 円形  | 短い | $2b$ |
| 2 | 円形  | 長い | $2a$ |
| 3 | 三角形 | 短い | $2a$ |
| 4 | 三角形 | 長い | $2b$ |

A－8 次の記述は、ループの寸法が波長に比べて非常に小さな受信用ループアンテナについて述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、ループ面は大地に対して垂直とする。

- (1) 受信開放電圧の大きさは、ループ面の面積が大きいほど、また、導線の巻数が 

A

 ほど大きい。
- (2) 水平面内の指向性は、

B

 である。
- (3) 最小感度の方向は、ループ面に 

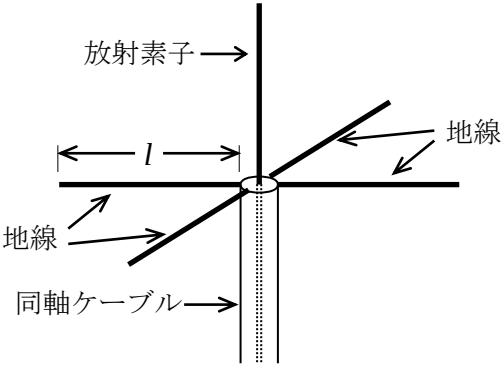
C

 な方向である。

- |   | A   | B    | C  |
|---|-----|------|----|
| 1 | 少ない | 8字形  | 平行 |
| 2 | 少ない | 全方向性 | 直角 |
| 3 | 多い  | 全方向性 | 平行 |
| 4 | 多い  | 8字形  | 直角 |

A－9 図に示すブラウンアンテナを周波数 250〔MHz〕で使用する時の地線の長さ  $l$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10〔cm〕
- 2 30〔cm〕
- 3 60〔cm〕
- 4 90〔cm〕



A－10 次の記述は、ホーンアンテナについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 導波管の特性インピーダンスと自由空間の固有インピーダンスとを整合させる □ A □ としての働きをする。
- (2) 放射される電波は、□ B □ である。
- (3) 開口面積を一定にして、ホーンの長さを □ C □ すると、指向性が鋭くなる。

| A           | B   | C  |
|-------------|-----|----|
| 1 分布定数のトラップ | 球面波 | 短く |
| 2 分布定数のトラップ | 平面波 | 長く |
| 3 変成器       | 球面波 | 長く |
| 4 変成器       | 平面波 | 短く |

A－11 次の記述は、アンテナ系の測定について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 接地抵抗を測定する場合には、□ A □ ブリッジで測定すると、地中の水分に溶けている電離物による成極作用があるため、不安定で測定誤差を生ずる。そのため □ B □ ブリッジを用いる。
- (2) アンテナの利得を測定する場合、一般に超短波 (VHF) 帯以下の周波数帯では、基準アンテナに □ C □ が用いられる。

| A    | B  | C            |
|------|----|--------------|
| 1 直流 | 交流 | 半波長ダイポールアンテナ |
| 2 直流 | 交流 | ホーンアンテナ      |
| 3 交流 | 直流 | ホーンアンテナ      |
| 4 交流 | 直流 | 半波長ダイポールアンテナ |

A－12 送信アンテナから一定強度の電波を放射し、十分離れた受信点で基準アンテナによりこの電波の受信有能電力を測定して  $2 \times 10^{-9}$ 〔W〕を得た。次に、基準アンテナを被測定アンテナに取り替え、同じ条件で受信有能電力を測定して  $8 \times 10^{-8}$ 〔W〕を得た。このときの基準アンテナに対する被測定アンテナの利得（真数）の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 10      2 20      3 30      4 40

A－13 次の記述は、屋外でマイクロ波 (SHF) 用の開口面アンテナの利得を測定するときの注意事項について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 測定する電波の波長が短い場合には、気象の影響を受けないように注意する。
- 2 送信及び受信アンテナ間に遮へい物がなく、近くに反射物体がない場所を選定する。
- 3 受信電界強度を上げるために、送信及び受信アンテナ間の距離は、アンテナの開口径の大きさにかかわらずできるだけ短くする。
- 4 送信及び受信アンテナは、互いに主放射方向を向ける。

A-14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから送信電力  $P$  [W] の電波を送信したとき、最大放射方向へ  $d$  [m] 離れた点 A における電界強度が  $E$  [V/m] であった。送信電力を  $4P$  [W] にしたとき、送信点から点 A と同一方向へ  $2d$  [m] 離れた点 B における電界強度を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

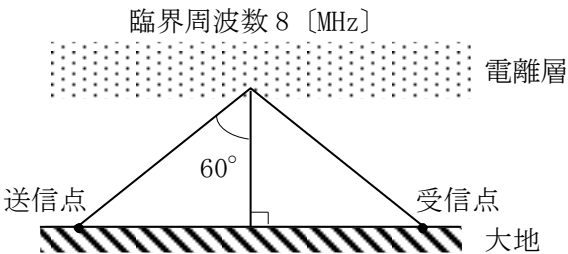
- 1  $E$  [V/m]
- 2  $1.5E$  [V/m]
- 3  $3E$  [V/m]
- 4  $4E$  [V/m]

A-15 次の記述は、電波伝搬における山岳回折現象について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 山岳回折波による通信は、超短波(VHF)帯からマイクロ波(SHF)帯までの周波数で利用が可能である。
- 2 山岳回折波による通信は、フェージングの影響を受けにくい。
- 3 利用可能な周波数帯では、山岳(ナイフエッジ)の高さが高いほど回折損失が大きくなる。
- 4 利用可能な周波数帯では、周波数が高いほど回折損失が小さくなる。

A-16 図に示す電離層の臨界周波数が 8 [MHz] であるとき、電離層への入射角 60 度における最高使用可能周波数(MUF)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地及び電離層は共に水平であるものとし、電離層は均一とする。

- 1 12 [MHz]
- 2 16 [MHz]
- 3 20 [MHz]
- 4 23 [MHz]



A-17 次の記述は、アンテナの放射抵抗について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の  内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 送信アンテナから電波が放射される現象を給電点から見ると、アンテナに電流が流れて空間に電波が放射されることによって電力が  A  されることは、給電点に抵抗を負荷して電力を  A  することと等価であると考えることができる。このときの抵抗を放射抵抗という。
- (2) 放射抵抗は、仮想的な抵抗であり、一般にアンテナ電流の  B  部における抵抗をもって放射抵抗としている。
- (3) 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約  C  である。

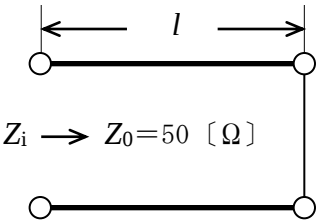
|   | A  | B  | C      |
|---|----|----|--------|
| 1 | 消費 | 波節 | 36 [Ω] |
| 2 | 消費 | 波腹 | 73 [Ω] |
| 3 | 増幅 | 波腹 | 36 [Ω] |
| 4 | 増幅 | 波節 | 73 [Ω] |

A-18 次の記述は、図に示すように、長さ  $l$  [m] が 1/4 波長で、特性インピーダンス  $Z_0$  が 50 [Ω] の無損失給電線の終端を短絡したときの入力インピーダンス  $Z_i$  について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、波長を  $\lambda$  [m] とする。

- (1)  $Z_i$  は、次式で表される。  

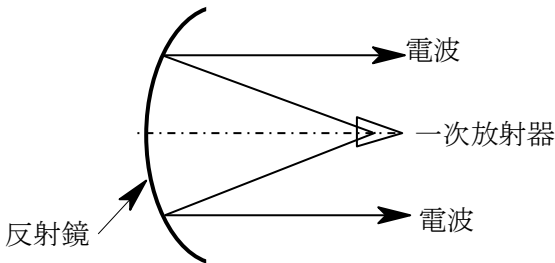
$$Z_i = jZ_0 \text{  A  } [\Omega]$$
- (2) 題意の数値を代入すれば、 $Z_i = \text{  B  } [\Omega]$  となる。

- A
- B
- 1  $\cos \frac{2\pi l}{\lambda}$  30
- 2  $\sin \frac{2\pi l}{\lambda}$  60
- 3  $\cot \frac{2\pi l}{\lambda}$  0
- 4  $\tan \frac{2\pi l}{\lambda}$   $\infty$



A-19 次の記述は、図に示すパラボラアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 一次放射器から放射された球面波を、回転放物面反射鏡で反射することによって平面波に変換する。
- 2 開口面を大きくすると指向性が鋭くなる。
- 3 開口面を小さくすると利得が大きくなる。
- 4 マイクロ波帯で多く用いられている。



A-20 次の記述は、*M* 曲線とマイクロ波の伝搬について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図 1 は、大気の屈折率が高さとともに徐々に □ A □ していく標準大気の見られる *M* 曲線である。この場合、地球の等価半径係数は □ B □ で一定であり、これを用いると電波の通路を直線として扱うことができる。
- (2) 図 2 は、大気中に温度などの逆転層が生じたときの □ C □ の *M* 曲線である。この場合、電波は逆転層の中を、あたかも □ D □ の中を伝わるように、異常に遠方まで伝搬することがある。

|   | A  | B   | C      | D   |
|---|----|-----|--------|-----|
| 1 | 減少 | 4/3 | 接地ダクト形 | 導波管 |
| 2 | 減少 | 3/4 | 転移形    | 同軸管 |
| 3 | 増加 | 4/3 | 転移形    | 導波管 |
| 4 | 増加 | 3/4 | 接地ダクト形 | 同軸管 |

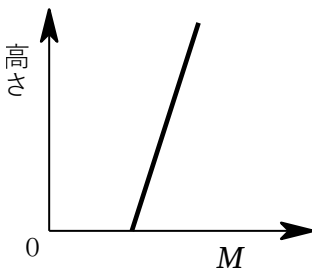


図 1

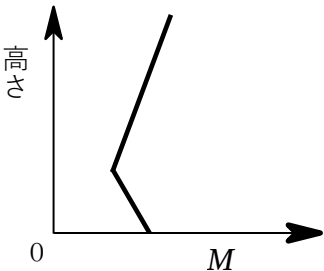


図 2

B-1 次の記述は、受信有能電力について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

図は、入力抵抗  $r$  [Ω] のアンテナを到来電波の中に置いたとき、アンテナに誘起する電圧  $V$  [V] を入力抵抗  $R$  [Ω] の受信機に入力するときの等価回路である。

- (1) 等価回路を端子 *ab* で切り離れたとき、アンテナ側の端子間に現れる電圧は  $V$  に等しく、これを □ ア □ 電圧という。
- (2) 受信機とアンテナを接続したとき、回路に流れる電流  $I$  は、次式で表される。

$I =$  □ イ □ [A] . . . . . ①

- (3) 受信機に入力される電力  $P$  は、次式で表される。

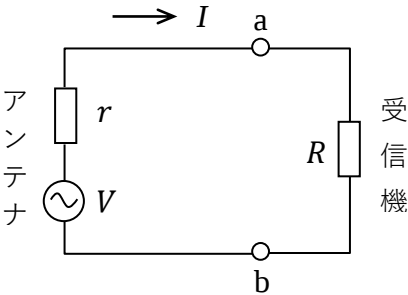
$P =$  □ ウ □ [W] . . . . . ②

- (4) この  $P$  を最大にするための  $R$  は、次式で与えられる。

$R =$  □ エ □ [Ω] . . . . . ③

- (5) したがって、式②及び③より、受信有能電力  $P_m$  は次式によって求められる。

$P_m =$  □ オ □ [W]



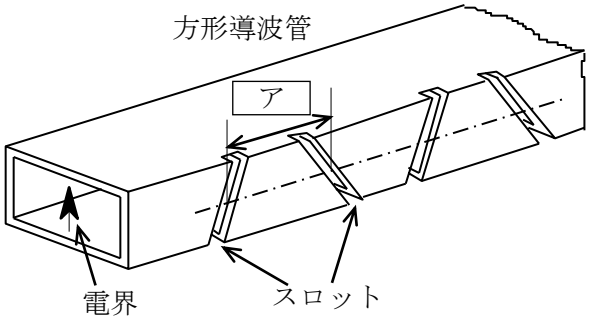
|        |                   |                                    |        |                     |
|--------|-------------------|------------------------------------|--------|---------------------|
| 1 受信有能 | 2 $\frac{V}{r+R}$ | 3 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 r$ | 4 $2r$ | 5 $\frac{V^2}{4R}$  |
| 6 受信開放 | 7 $\frac{V}{2R}$  | 8 $\left(\frac{V}{r+R}\right)^2 R$ | 9 $r$  | 10 $\frac{V^2}{2R}$ |

B-2 次の記述は、無損失給電線上の定在波について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 負荷と整合していない給電線に高周波電圧を加えると、負荷の接続されている終端で反射波が発生し、入射波と合成され線路上に定在波が発生する。
- イ 終端開放の給電線では、電圧波腹は終端及び終端から 1/4 波長の奇数倍の点に、電圧波節は終端から 1/4 波長の偶数倍の点に生ずる。
- ウ 電流定在波の波節は、給電線上に 1/2 波長の間隔で生ずる。
- エ 電圧定在波の波腹と電流定在波の波腹は給電線上の同じ位置に生ずる。
- オ 定在波が生じていない給電線上の電圧定在波比 (VSWR) は、0 である。

B－3 次の記述は、図に示すスロットアレーアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、方形導波管はH面が大地に平行に置かれており、管内を伝搬するTE<sub>10</sub>モードの電磁波の管内波長を $\lambda_g$  [m]とする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

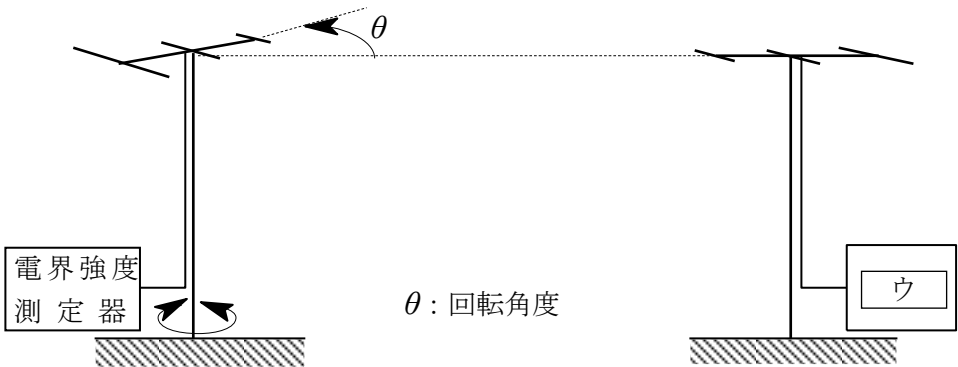
- (1) 方形導波管の短辺の側面のスロットの間隔は、一般に□[m]である。
- (2) 隣り合うスロットから放射される電波の電界の水平成分は同位相となり、垂直成分は□となるので、□の電波を放射する。
- (3) 一般に、□内のビーム幅は狭く、サイドローブは□。



- |                 |       |        |       |        |
|-----------------|-------|--------|-------|--------|
| 1 $\lambda_g/2$ | 2 同位相 | 3 水平偏波 | 4 水平面 | 5 小さい  |
| 6 $\lambda_g/4$ | 7 逆位相 | 8 垂直偏波 | 9 垂直面 | 10 大きい |

B－4 次の記述は、図に示す構成により、VHF帯及びUHF帯で用いられるアンテナの水平面内の指向特性の測定方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、受信アンテナを被測定アンテナとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 測定アンテナと被測定アンテナを水平にして同じ高さに設置し、受信波が□と見なせる距離に両アンテナを離す。
- (2) 被測定アンテナは、□が読み取れ、水平面内で360度回転できる回転台などに設置する。
- (3) 測定アンテナに□を接続し、被測定アンテナに電界強度測定器又はレベルが読み取れる受信機を接続して各接続点における□をとる。
- (4) 各機器類を正常に動作させた後、被測定アンテナを少し回転させ、そのときの電界強度を測定する。この操作を繰り返して□面内の全方向について測定を行う。



- |       |        |          |          |         |
|-------|--------|----------|----------|---------|
| 1 整合  | 2 平衡   | 3 垂直     | 4 球面波    | 5 指向性利得 |
| 6 平面波 | 7 回転角度 | 8 低周波増幅器 | 9 高周波発振器 | 10 水平   |

B－5 次の記述は、電波の偏波について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 自由空間を平面波が伝搬するとき、電界と磁界の振動方向はともに平面波の進行方向と□である。
- (2) 電波の進行方向と電界の振動方向によって作られる面を□といい、この面が常に変わらない場合を□という。
- (3) 電界の振動方向が□を基準にして、これに垂直な場合を垂直偏波、水平な場合を水平偏波という。
- (4) 大きさが等しく、位相が□[rad]異なる水平偏波と垂直偏波の電波を合成すれば、円偏波となる。

- |      |       |        |        |            |
|------|-------|--------|--------|------------|
| 1 平行 | 2 偏波面 | 3 楕円偏波 | 4 アンテナ | 5 $\pi$    |
| 6 直角 | 7 波面  | 8 直線偏波 | 9 大地   | 10 $\pi/2$ |