

## 第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 垂直接地アンテナ の入力電力が 600 [W]、放射抵抗が 20 [ ]、損失抵抗が 5 [ ] のとき、放射電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100 [W]
- 2 250 [W]
- 3 400 [W]
- 4 625 [W]

A - 次の記述は、受信アンテナの実効面積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 受信アンテナから取り出しうる最大電力と到来電波の断面積  $A_e$  [m<sup>2</sup>] 内に運ばれている電力が等しいとき、 $A_e$  をアンテナの実効面積という。
- 2 受信アンテナの実効面積は、アンテナの利得に比例する。
- 3 受信アンテナの実効面積は、アンテナの絶対利得と波長で表される。
- 4 等方性アンテナの実効面積は、波長に関係しない定数で表される。

A - 次の記述は、アンテナの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。

- (1) 基準アンテナが等方性アンテナである場合の利得を、□A という。  
 ) 基準アンテナが半波長ダイポールアンテナである場合の利得を、□B という。

A                    B

- 1 絶対利得 相対利得
- 2 絶対利得 指向性利得
- 3 相対利得 絶対利得
- 4 相対利得 指向性利得

A -  $\lambda/4$  波長垂直接地アンテナを周波数 50 [MHz] で用いるときのアンテナの実効高の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電流分布は正弦波状とする。

- 1 0.32 [m]
- 2 0.64 [m]
- 3 1.57 [m]
- 4 3.14 [m]

A - 5 無損失線路の電圧反射係数の大きさが 0.2 のとき、電圧定在波比 (VSWR) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.10
- 2 1.25
- 3 1.50
- 4 1.75

A - 6次の記述は、各種の整合回路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  $\lambda/4$  波長整合回路は、分布定数回路による整合回路の一つである。
- 2 Y 形整合は、平行二線式給電線と半波長ダイポールアンテナとの整合に用いられる。
- 3 スタブは、集電定数回路による整合回路の一つである。
- 4 バランは、平衡二線式給電線と同軸給電線との整合に用いられる。

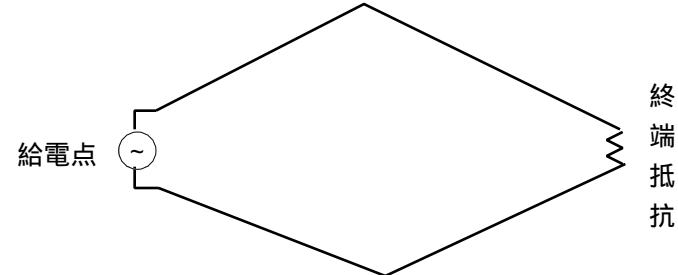
- A - 単位長さ当たりのインダクタンス  $L$  が  $6 \text{ } [\mu\text{H}/\text{m}]$  及び静電容量  $C$  が  $300 \text{ } [\text{pF}/\text{m}]$  の一様な分布定数をもつ無損失線路に純抵抗負荷を接続した。このとき無損失線路に定在波が生じないための純抵抗負荷の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、無損失線路の特性インピーダンスは、 $\sqrt{L/C}$  [ ] とする。

1 70 [ ] 2 140 [ ] 3 200 [ ] 4 250 [ ]

- A - 次の記述は、図に示す短波 (HF) 帯で用いられるロンピック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、終端抵抗はアンテナの特性インピーダンスに等しく、かつ最適の使用条件に設定されているものとする。

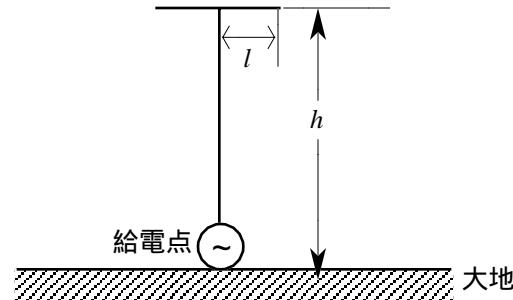
- (1) 波長に比べて [ A ] 4 本の導線を、ひし形に組み合わせたものである。  
 ) アンテナには [ B ] 電流が流れる。  
 ) 指向性及び入力インピーダンスは、共に [ C ] である。

- |              |              |   |
|--------------|--------------|---|
| A            | B            | C |
| 1 短い 進行波 狹帯域 | 2 短い 定在波 広帯域 |   |
| 3 長い 定在波 狹帯域 | 4 長い 進行波 広帯域 |   |



- A - 次の記述は、図に示す T 形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。

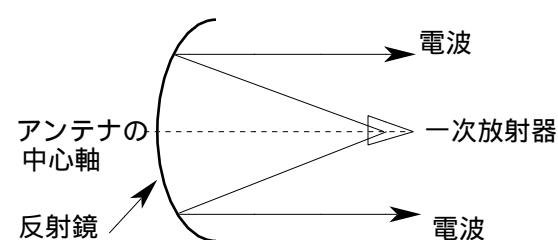
- 1 アンテナの高さを低く抑えながら努めて放射効率を下げないように作られている。  
 2 垂直部の高さ  $h$  [ m ] 、水平部の半分の長さ  $l$  [ m ] 、波長  $\lambda$  [ m ] との間には、一般に  $h + l < \lambda/4$  の関係がある。  
 3 架設の支線には、長さが 2 以上の長い導線を用いている。  
 4 T 形アンテナは、水平部に容量冠を用いた頂冠形アンテナの一つである。



- A - 10 次の記述は、マイクロ波に用いられる円形パラボラ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) 反射鏡は回転放物面であり、一次放射器には [ A ] が多く用いられている。  
 (2) 一次放射器から放射された電波は、反射鏡により反射され、[ B ] となる。  
 (3) 指向性は、一般に [ C ] である。

- |            |     |         |
|------------|-----|---------|
| A          | B   | C       |
| 1 電磁ホーン    | 平面波 | ペンシルビーム |
| 2 電磁ホーン    | 球面波 | ファンビーム  |
| 3 スリーブアンテナ | 平面波 | ファンビーム  |
| 4 スリーブアンテナ | 球面波 | ペンシルビーム |



- A - 11 次の記述は、地表波の減衰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。

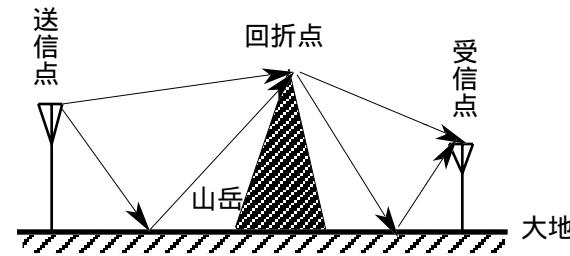
- (1) 地表面に沿って伝搬する地表波の減衰は、伝搬する距離とともに大きくなり、また、周波数が [ A ] ほど、大地の導電率が [ B ] ほど大きくなる。  
 (2) 海上伝搬と陸上伝搬の減衰を比べると、一般に海上伝搬の方が [ C ] 。

- |             |             |   |
|-------------|-------------|---|
| A           | B           | C |
| 1 低い 高い 大きい | 2 低い 高い 小さい |   |
| 3 高い 低い 大きい | 4 高い 低い 小さい |   |

A - 12 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。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 山岳利得があるときの回折損は、球面大地上の見通し距離外の伝搬による回折損に比べて □ A 。
- (2) 利用可能な周波数帯は、ほぼ □ B である。
- (3) 利用可能な周波数帯では、周波数の □ C 方が回折損が大きい。

A		B	
大きい 中波 (MF) 帯以下	高い		
大きい 超短波 (VHF) 帯以上	低い		
小さい 中波 (MF) 帯以下	低い		
小さい 超短波 (VHF) 帯以上	高い		



C

A - 13 自由空間において、無損失の送信アンテナから 20 [W] の電力で電波を放射したところ、10 [km] 離れた最大放射方向の受信点の電界強度が 3 [mV/m] であった。このアンテナの絶対利得の値（真値）として、最も近いものを下の番号から選べ。

- |      |     |
|------|-----|
| 1    | 1.2 |
| 2    | 1.5 |
| 3    | 6.4 |
| 10.5 | 4   |

A - 14 次の記述は、接地アンテナの実効インダクタンスを測定する方法について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

図において、標準可変インダクタンス  $L_s$  を適当な値  $L_{s1}$  [H] とし、高周波発振器の周波数を変化させて同調をとり、その同調周波数を  $f_1$  とする。次に  $L_s$  を変化させて  $L_{s2}$  [H] とし、発振器の周波数を変化させてその同調周波数を  $f_2$  とする。このとき実効静電容量を  $C_e$  [F] と仮定すれば、実効インダクタンス  $L_e$  は、次のようにして求めることができる。ただし、変成器 T のインダクタンスは無視するものとする。

それぞれの共振周波数は、次式で与えられる。

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_{s1} + L_e)C_e}} \quad (\text{Hz}) \quad \dots \dots$$

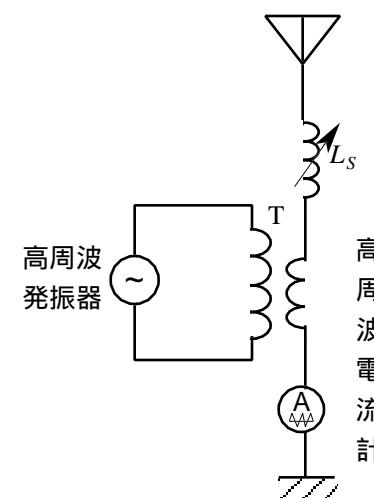
$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_{s2} + L_e)C_e}} \quad (\text{Hz}) \quad \dots \dots$$

式 、 より

$$f_2\sqrt{(L_{s2} + L_e)C_e} = f_1\sqrt{(L_{s1} + L_e)C_e} \quad \square A$$

$$f_2^2(L_{s2} + L_e) = f_1^2(L_{s1} + L_e)$$

$$L_e = \square B \quad (\text{H})$$



A

B

- |   |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | $f_1\sqrt{(L_{s1} + L_e)C_e}$ | $\frac{f_2^2 - f_1^2}{f_1^2 L_{s1} - f_2^2 L_{s2}}$ |
| 2 | $f_1\sqrt{(L_{s1} + L_e)C_e}$ | $\frac{f_1^2 L_{s1} - f_2^2 L_{s2}}{f_2^2 - f_1^2}$ |
| 3 | $f_1(L_{s1} + L_e)C_e$        | $\frac{f_1^2 L_{s1} - f_2^2 L_{s2}}{f_2^2 - f_1^2}$ |
| 4 | $f_1(L_{s1} + L_e)C_e$        | $\frac{f_2^2 - f_1^2}{f_1^2 L_{s1} - f_2^2 L_{s2}}$ |

A - 15 次の記述は、コールラウシュプリッジ法を用いた接地アンテナの接地抵抗を測定する方法について述べたものである。  
 [ ] 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、一様な大地とし、 $P_e$ 、 $P_1$  及び  $P_2$  はほぼ正三角形に配置するものとする。

- (1) 図において、接地アンテナの接地板  $P_e$  の接地抵抗  $R_e$  [ ] を求めるために、補助接地板  $P_1$  及び  $P_2$  を用いて  $P_e$  と  $P_1$ 、 $P_1$  と  $P_2$  及び  $P_2$  と  $P_e$  の間の抵抗を [ A ] によって測定したところ、それぞれ、 $R_{e1}$  [ ] 、 $R_{12}$  [ ] 及び  $R_{2e}$  [ ] の値を得た。  
 (2) 補助接地板  $P_1$ 、 $P_2$  の接地抵抗をそれぞれ  $R_1$  [ ] 、 $R_2$  [ ] とすると、次の連立方程式が成り立つ。

$$R_{e1} = R_e + R_1 \dots \dots \cdot$$

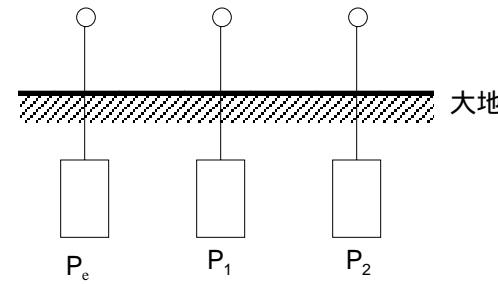
$$R_{12} = R_1 + R_2 \dots \dots \cdot$$

$$R_{2e} = R_2 + R_e \dots \dots \cdot$$

式、及びから、 $R_1$  及び  $R_2$  を消去すれば、 $R_e$  は次の値となる。

$$R_e = \frac{1}{2} ([ B ]) [ ]$$

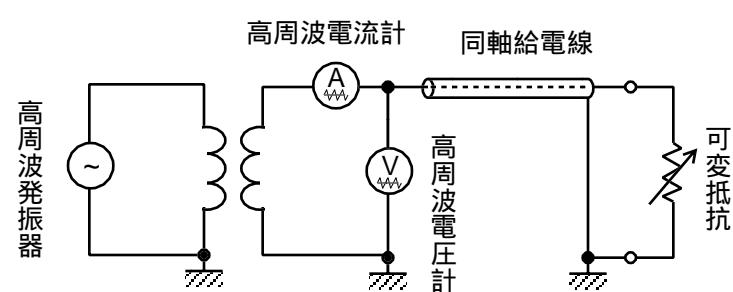
- A  
 1 直流プリッジ  $R_{e1} + R_{2e} - R_{12}$   
 2 直流プリッジ  $R_{e1} + R_{12} - R_{2e}$   
 3 交流プリッジ  $R_{2e} + 2R_{12} - R_{e1}$   
 4 交流プリッジ  $R_{e1} + R_{2e} - R_{12}$



A - 16 次の記述は、図に示す構成例を用いて損失が無視できる同軸給電線の特性インピーダンスを測定する手順について述べたものである。[ ] 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 同軸給電線の特性インピーダンスは純抵抗であり、周波数に無関係である。したがって、同軸給電線の終端に接続されている可変抵抗と特性インピーダンス  $Z_0$  [ ] が [ A ] とき回路は整合しているため、周波数を変えても同軸給電線の入力インピーダンスは変わらない。  
 初めに、同軸給電線の終端に接続されている可変抵抗を適当な値にし、高周波発振器の周波数を変えたときの高周波電圧計と高周波電流計の値をそれぞれ読み取り、それらの [ ] から同軸給電線の入力インピーダンスの値  $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $\dots$  [ ] を求める。次に、可変抵抗の値を変えて同様にして同軸給電線の入力インピーダンスを求める。  
 上記の操作を繰り返し、同軸給電線の入力インピーダンスの値がほとんど変わらなくなったときの可変抵抗の値が、同軸給電線の特性インピーダンスである。

- A                    B  
 1 等しい            積  
 2 等しい            比  
 3 等しくない        比  
 4 等しくない        積



A - 17 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。[ ] 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 等方性アンテナの放射電力を  $P_0$  [W]、アンテナから半径  $r$  [m] の点における電界強度を  $E_0$  [V/m] とすると、その点での電力密度  $p$  [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ことから、次式で表される。

$$G = [ D ]$$

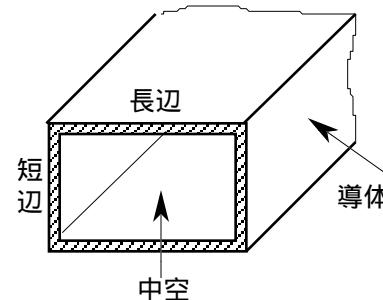
- A                    B                    C                    D  
 1  $\frac{P_0}{4\pi r^2}$      $\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$     相対     $P/P_0$   
 2  $\frac{P_0}{4\pi r^2}$      $\frac{\sqrt{30P_0}}{r}$     絶対     $P_0/P$   
 3  $\frac{P_0}{2\pi r}$      $\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$     相対     $P_0/P$   
 4  $\frac{P_0}{2\pi r}$      $\frac{7\sqrt{P_0}}{r}$     絶対     $P_0P$

A - 18 次の記述は、マイクロ波の伝送線路として用いられる導波管の特徴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。

図に示す方形導波管は、同軸線路と比べて内部導体による□A損がなく、管内壁を流れる□B電流による損失のみである。

(2) 同軸線路と比べた場合、同軸線路のように内部導体の保持に用いている□Cによる損失がない。

- | A      | B  | C   |
|--------|----|-----|
| 1 うず電流 | 表面 | 誘電体 |
| 2 うず電流 | 変位 | 半導体 |
| 3 抵抗   | 表面 | 誘電体 |
| 4 抵抗   | 変位 | 半導体 |



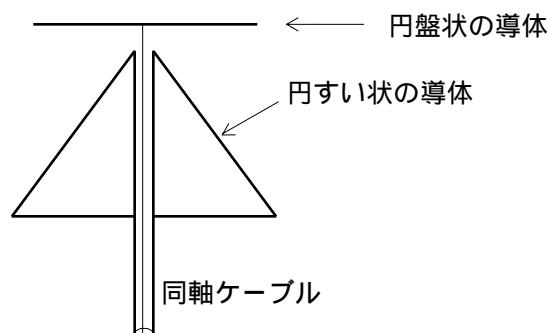
A - 19 次の記述は、超短波（VHF）や極超短波（UHF）帯などで用いられるディスコーンアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

ディスコーンアンテナは、半波長ダイポールアンテナのような線状アンテナを構成する素子の形状を変えて広帯域性を持つようにしたものである。図に示すように、一方の導体（素子）を円盤状に、他方を円すい状にして同軸ケーブルで給電したアンテナである。

一般に円盤状の導体面を大地に平行にして□A偏波として用いている。

(2) 水平面内の指向性は□Bである。

- | A         | B |
|-----------|---|
| 1 垂直 全方向性 |   |
| 2 垂直 単方向性 |   |
| 3 水平 全方向性 |   |
| 4 水平 単方向性 |   |



A - 20 次の記述は、電離層における第一種減衰と第二種減衰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 第一種減衰は、電波が電離層（主としてE層）を突き抜けるときに受ける減衰である。
- 2 第一種減衰の減衰量は、周波数及び通路（経路）長に比例する。
- 3 第二種減衰は、電波が電離層（E層又はF層）で反射されるときに受ける減衰である。
- 4 第二種減衰の減衰量は、使用周波数が最高使用可能周波数（MUF）に近づくほど急激に大きくなる。

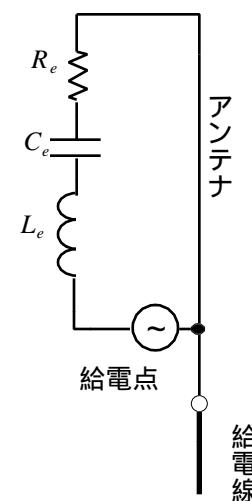
B - 1 次の記述は、図に示す接地アンテナの等価回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

(1) 接地アンテナは、実効抵抗  $R_e$  [ ]、実効インダクタンス  $L_e$  [H]、実効静電容量  $C_e$  [F] の直列回路として表される。この回路の直列共振周波数は、そのアンテナの□アという。

垂直接地ア(2)テナは、その全長がほぼ□イのとき直列共振する。アンテナの全長が□イより短いと入力リアクタンスは容量性になり、直列共振させるには□ウコイルを接続する。

□より長いと逆対リアクタンスは誘導性になり、直列共振させるには□エコンデンサを接続する。

この等価回路に相当する□オを擬似空中線回路といい、送信機の調整や機能試験に用いられている。



- |          |        |         |          |           |
|----------|--------|---------|----------|-----------|
| 1 1/4 波長 | 2 チョーク | 3 バイパス  | 4 集中定数回路 | 5 固有周波数   |
| 6 1/2 波長 | 7 延長   | 8 発振周波数 | 9 短縮     | 10 分布定数回路 |

B - 2 次の記述は、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 定在波の振幅の最大点を波腹、最小点を波節といい、電流と電圧の波腹及び電流と電圧の波節はともに  $1/2$  波長のずれがある。
- イ 給電線上に定在波が生ずるような不整合の状態では、送信機からアンテナに給電すると反射波が生じ、その反射波が再び送信機側で反射されて送信電波を乱すことがある。
- ウ 終端開放の給電線では、給電線上の任意の点から開放端を見たときのインピーダンスは、その点における定在波の電圧を電流で割った値である。
- エ 終端開放の給電線では、入力端に高周波電圧を加えると反射波が生じ、進行(入射)波と合成されて定在波が生ずる。
- オ 終端開放の給電線では、電流波腹は終端から  $1/4$  波長の偶数倍の点に、電流波節は奇数倍の点に生ずる。

B - 3 次の記述は、フェージングの防止策に用いられる受信ダイバーシチ方式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。

空間ダイバシチは、複数のアンテナを □ア □離して別々に受信し、それぞれの受信信号を合成するか、 フェージングの少ない方に切り替える。

周波数ダイバシチは、同一内容の信号を 2 つ以上の異なる周波数で送信し、受信側も別々に受信して □忙合成するか、 フェージングの少ない方に切り替える。

- (3) 偏波ダイバシチは、偏波面が互いに □ウ □度異なる受信アンテナで別々に受信し、それぞれの受信信号を合成するか、 フェージングの少ない方に切り替える。

角度ダイバシチは、複数の指向性の良いアンテナを □エ □方向に向けて受信し、それぞれの受信信号を合成するか、 フェージングの少ない方に切り替える。

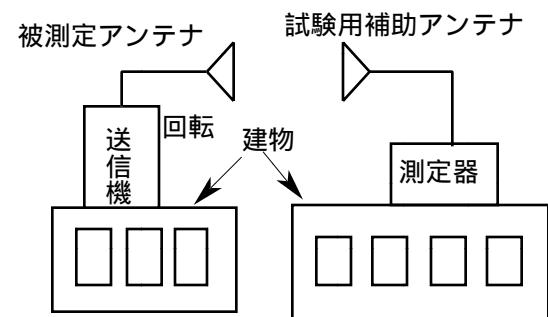
その他、送受信側が一体となり、同一内容の信号を送信側では □オ □をずらして送信し、受信側でそれぞれの受信信号を合成する方式もある。

- 1 別々の 2 180 3 90 4 復調後 5  $1/2$  波長以内  
6 同じ 7 数波長以上 8 周波数 9 時間 10 復調前

B - 4 次の記述は、アンテナを回転させて、水平面内の指向性を測定する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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

図に示すように、測定しようとするアンテナ(被測定アンテナ)を送信アンテナとして送信機に接続し、□ア面内で 360 度回転できるように設置して、一定の送信電力の電波を放射する。受信波が □イ と見なせて、その電界強度が十分に確保できる距離に受信点を選定する。送信アンテナを少しづつ回転させ、□ウ 测定器でそのときの □ウ をその都度測定し、全方向の測定値を得る。

- (3) 測定においては、測定場所を □エ 反射波によるハイト パターン(受信レベルの変動)の影響で □ウ の測定値が変動しないところに選ぶか、影響を軽減するために □オ を適当な高さに張る。



- 1 球面波 2 大地 3 水平 4 金網 5 方位  
6 垂直 7 電界強度 8 平面波 9 電離層 10 反射板

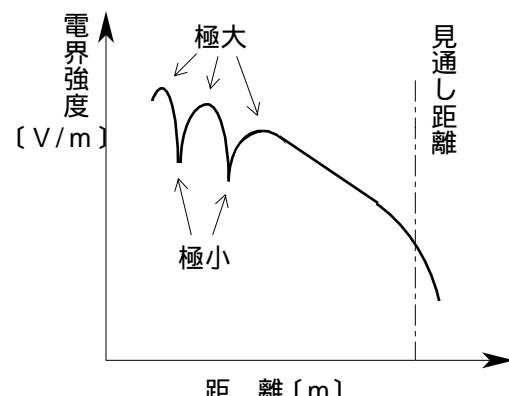
B - 5 次の記述は、図に示す超短波(VHF)帯の電波の見通し距離内の電界強度について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

電界強度が伝搬する距離とともに大きく変動するのは、直接波と □ア □が干渉するからである。

電界強度の極大値は、直接波と □ア □が □イ で加わったときに生ずる。

- ) 見通し距離内の大地の起伏が深いときは、□ア □の影響は □ウ □。  
見通し距離内)のより正確な電界強度を求めるには、大地の □エ □を知る必要がある。

- ) 森や林が伝搬路の途中にある場合、一般に減衰は □オ □偏波の方が大きくなる。



- 1 無視できる 2 回折波 3 逆位相 4 水平 5 大地反射波  
6 垂直 7 反射係数 8 同位相 9 無視できない 10 屈折率