

GB807

第二級陸上無線技術士「無線工学 B」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 自由空間において、到来電波の磁界強度が 5×10^{-5} [A/m] であった。このときの電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電波は平面波とする。

- 1 98 [mV/m]
- 2 69 [mV/m]
- 3 38 [mV/m]
- 4 19 [mV/m]
- 5 5 [mV/m]

A－2 同じアンテナに対して定義されている利得について、値の小さい順に左から並べたものとして、正しいものを下の番号から選べ。

- | | | |
|---------|-------|-------|
| 1 指向性利得 | 絶対利得 | 相対利得 |
| 2 相対利得 | 指向性利得 | 絶対利得 |
| 3 相対利得 | 絶対利得 | 指向性利得 |
| 4 絶対利得 | 相対利得 | 指向性利得 |
| 5 絶対利得 | 指向性利得 | 相対利得 |

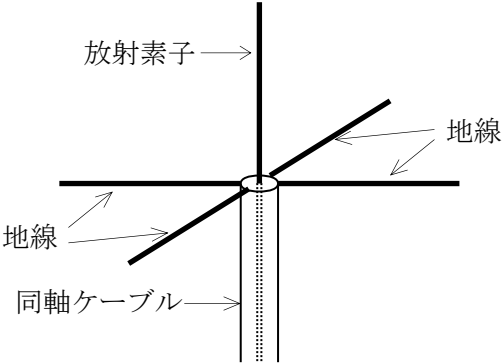
A－3 次の記述は、アンテナの指向性について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 送信アンテナの放射電界の方向特性を指向性といい、これは、送信アンテナを受信アンテナとして使用するとき、一般に□ A □ が成り立つので、受信アンテナの□ B □ の方向特性に等しい。
- (2) アンテナの指向性係数は、アンテナからの距離に□ C □。

- | A | B | C |
|--------|------|-------|
| 1 非可逆性 | 誘起電圧 | 反比例する |
| 2 非可逆性 | 耐電力 | 関係しない |
| 3 可逆性 | 誘起電圧 | 反比例する |
| 4 可逆性 | 耐電力 | 反比例する |
| 5 可逆性 | 誘起電圧 | 関係しない |

A－4 次の記述は、図に示すブラウンアンテナの一般的な特徴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 放射素子と 4 本の地線の長さは、それぞれ約 1/2 波長である。
- 2 地線は、同軸ケーブルの外部導体に接続されている。
- 3 地線は、同軸ケーブルの外部導体に漏れ電流が流れ出すのを防ぐ働きをする。
- 4 入力インピーダンスは、地線の取付け角度によって変わる。
- 5 放射素子を大地に対して垂直に置いたとき、水平面内の指向性は、全方向性である。



A－5 自由空間において、周波数 100 [MHz]、電界強度 10 [mV/m] の到来電波の中に置かれた半波長ダイポールアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、半波長ダイポールアンテナの最大指向方向は、到来電波の方向に向けられているものとする。

- 1 9.6 [mV]
- 2 6.4 [mV]
- 3 3.2 [mV]
- 4 2.2 [mV]
- 5 1.0 [mV]

A－6 次の記述は、方形導波管の伝送モードと遮断波長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) 基本モードは、□ A □ モードであり、各モードの中で最も□ B □ 周波数の電磁波を伝送できる。
- (2) 高次モードの遮断波長は、基本モードの遮断波長より□ C □。

- | A | B | C |
|--------------------|----|----|
| 1 TE ₁₀ | 低い | 短い |
| 2 TE ₁₀ | 低い | 長い |
| 3 TE ₁₀ | 高い | 長い |
| 4 TE ₁₁ | 高い | 長い |
| 5 TE ₁₁ | 低い | 短い |

A-7 同軸ケーブルの内部導体と外部導体の間に充填されている誘電体の比誘電率が 3.24 のときの波長短縮率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブル上の波長は、自由空間の波長を誘電体の比誘電率の平方根で割った値に等しいものとする。

- 1 11 [%]
- 2 22 [%]
- 3 33 [%]
- 4 44 [%]
- 5 56 [%]

A-8 次の記述は、受信アンテナの等価回路と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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 図 1 に示す受信回路において、受信アンテナに誘起される電圧を V [V] とすると、この電圧によって受信アンテナ及び受信機に電流が流れる。このアンテナを等価回路で表したときの内部インピーダンスは、送信アンテナとしての □ A □ インピーダンス Z_a [Ω] と等価であるので、入力インピーダンスが Z_l [Ω] の受信機を接続したときの等価回路は、図 2 のようになる。
- (2) Z_l から受信有能電力を取り出すことができるのは、 Z_a と Z_l をそれぞれ $R_a + jX_a$ と $R_l + jX_l$ とすれば、 $R_a = R_l$ 、かつ $X_a =$ □ B □ のときであり、このとき、受信機の受信有能電力の値は □ C □ [W] となる。

	A	B	C
1	入力	X_l	$\frac{V^2}{2R_l}$
2	入力	$-X_l$	$\frac{V^2}{2R_l}$
3	入力	$-X_l$	$\frac{V^2}{4R_l}$
4	正規化	$-X_l$	$\frac{V^2}{4R_l}$
5	正規化	X_l	$\frac{V^2}{2R_l}$

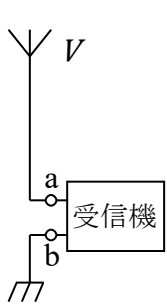


図 1 受信回路

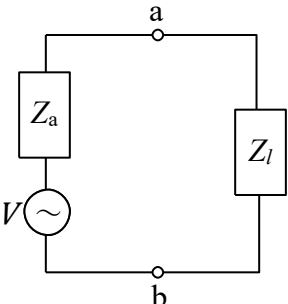


図 2 等価回路

A-9 次の記述は、給電回路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。

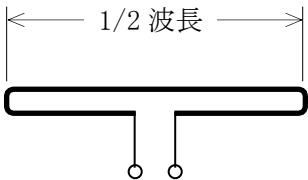
- (1) インピーダンスが異なる 2 つの給電回路を直列接続するときには、反射損を少なくし、効率良く伝送するために □ A □ 回路を用いる。また、インピーダンスが同じであっても平衡回路と不平衡回路を接続するときには、漏れ電流を防ぐために □ B □ を用いる。
- (2) 給電線に入力される電力を P_1 [W]、給電線に接続されている負荷で消費される電力を P_2 [W] としたとき、□ C □ を伝送効率といい、反射損や給電線での損失が少ないほど伝送効率は良い。

	A	B	C
1	アンテナ共用	バラン	$P_1 - P_2$
2	アンテナ共用	トラップ	P_1 / P_2
3	インピーダンス整合	バラン	P_2 / P_1
4	インピーダンス整合	トラップ	P_2 / P_1
5	インピーダンス整合	バラン	$P_1 - P_2$

A-10 次の記述は、図に示す折返し半波長ダイポールアンテナを半波長ダイポールアンテナと比べたとき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。ただし、2 本の素子(導線)は同じ太さ及び材質で、きわめて接近して平行であるものとする。また、アンテナの電流分布は、正弦波状とする。

- (1) 2 本の素子の長さが 1/2 波長であるので、両素子の電流分布は、半波長ダイポールアンテナと同じ振幅、位相で、向きが等しい分布となる。利得はほぼ同じであるが、入力インピーダンスは約 □ A □ 倍、アンテナの実効長は約 □ B □ 倍になる。
- (2) 半波長ダイポールアンテナより □ C □ であり、また、平行二線式給電線との整合がしやすくなる。

	A	B	C
1	2	3	狭帯域
2	2	2	狭帯域
3	4	3	広帯域
4	4	2	狭帯域
5	4	2	広帯域



A-11 周波数が 600 [kHz]、電界強度が 5 [mV/m] のとき、直径 40 [cm]、巻回数 10 の円形ループアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、円形ループアンテナの面と電波の到来方向とのなす角度は 60 度とする。

- 1 62 [μV] 2 49 [μV] 3 39 [μV] 4 20 [μV] 5 15 [μV]

A-12 次の記述は、オフセット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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 曲面が □ A □ の反射鏡の一部と、□ A □ の焦点に置かれた一次放射器から構成されている。
(2) 開口面の正面に一次放射器や給電線路など電波の通路をさえぎるものがないため □ B □ が良く、放射特性が良好である。
(3) 衛星用の受信アンテナとして用いる場合、同じ仰角で用いる開口径の等しい円形パラボラアンテナに比べて、大地からの熱雑音の影響を □ C □ 。

A	B	C
1 回転双曲面	開口効率	受けやすい
2 回転双曲面	面精度	受けにくい
3 回転双曲面	開口効率	受けにくい
4 回転放物面	面精度	受けやすい
5 回転放物面	開口効率	受けにくい

A-13 次の記述は、ASDE(空港面探知レーダー)用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) 方位分解能を良くするため、□ A □ 内のビーム幅を狭くしてある。また、空港の地面上にある物標からの反射波(エコー)の強度が、アンテナからの □ B □ 値となるようにしている。
(2) 航空機の機影等を連続的に表示するため、アンテナの毎分の回転数が ASR(空港監視レーダー)よりも大きいので、パルス繰り返し周波数を □ C □ している。

A	B	C
1 水平面	距離レンジに応じた	低く
2 水平面	距離に関係しない一定の	高く
3 水平面	距離に関係しない一定の	低く
4 垂直面	距離に関係しない一定の	高く
5 垂直面	距離レンジに応じた	低く

A-14 自由空間において、半波長ダイポールアンテナから電波を放射したとき、最大放射方向の 15 [km] 離れた受信点における電界強度が 1.4 [mV/m] であった。このときの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 9.0 [W] 2 6.5 [W] 3 4.0 [W] 4 2.5 [W] 5 1.0 [W]

A-15 次の記述は、対流圏伝搬の電波通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。

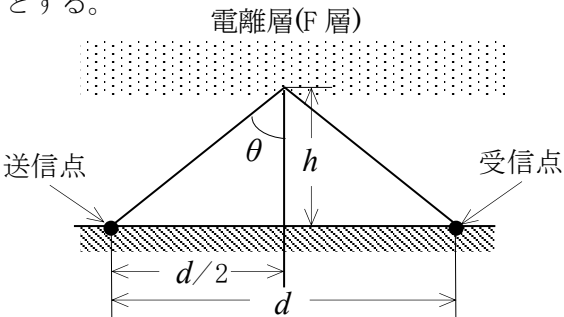
- 1 標準大気中では、上方にふくらむような弧を描く電波通路となる。
2 接地形ラジオダクトが発生したとき、電波がラジオダクト内で屈折し大地方向へ曲げられ、大地で反射されることを繰り返すような電波通路が生じる。
3 等価地球半径を用いて作られた地形断面図(見通し図)の上では、電波通路を直線として描くことができる。
4 標準大気中で、ある高さから放射された直接波の球面大地上における最も長い伝搬距離は、同じ高さから見た幾何光学的な見通し距離より短い。
5 伝搬路の途中に山がある場合、電波が尾根や頂上付近で大地方向に曲げられる電波通路がある。

A-16 次の記述は、地上系固定マイクロ波通信におけるフェージングの一般的な特徴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 フェージングは、伝搬路が長いほど発生しやすい。
2 フェージングは、陸上伝搬路に比べて、海上伝搬路の方が発生しにくい。
3 フェージングは、伝搬路の平均地上高が低いほど発生しやすい。
4 フェージングは、山岳地帯を通る伝搬路に比べて、平地の上を通る伝搬路の方が発生しやすい。
5 周波数選択性フェージングが発生すると、受信信号に波形ひずみが生じやすい。

A-17 図に示す電離層伝搬で、電離層(F層)の臨界周波数が6〔MHz〕のとき、8〔MHz〕の電波で通信するときの跳躍距離 d の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は水平な平面であり、電離層は大地に平行であるものとする。また、F層の見掛けの高さ h は300〔km〕で、F層の電子密度を一定とし、 $\sqrt{7} = 2.65$ とする。

- 1 230〔km〕
- 2 350〔km〕
- 3 530〔km〕
- 4 650〔km〕
- 5 930〔km〕



A-18 次の記述は、電波暗室と電波吸収体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) 屋外でアンテナ特性を測定すると、大地や周囲の建造物などからの反射波が直接波とともに受信されるため、良好な測定結果が得られない場合がある。電波暗室は、壁、天井及び床に電波吸収体を張り付けて、室内を □ A □ の状態に近づけ、この中でアンテナ特性などの測定が行えるような構造にしたものである。
- (2) 電波吸収体は、電波がその表面に入射したとき、反射されずに内部へ十分に進入して吸収されることが必要である。誘電材料を用いた電波吸収体の場合には、□ B □ 粉末を誘電体表面に塗布したり、誘電体の内部に混入したりする。その形状には、表面を □ C □ にしたものや、誘電率の異なる平板状の材料を層状に重ねたものなどがある。

A	B	C
1 自由空間	黒鉛	ピラミッド状
2 自由空間	フェライト	球状
3 自由空間	黒鉛	球状
4 誘導電磁界領域	フェライト	ピラミッド状
5 誘導電磁界領域	フェライト	球状

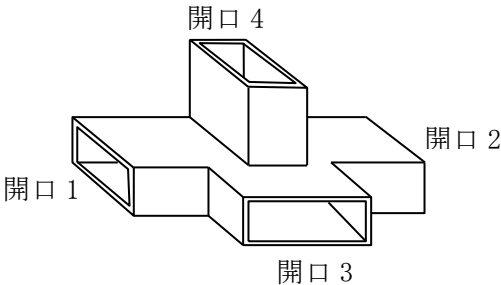
A-19 6〔MHz〕の線状アンテナの指向性を測定するために必要な送信アンテナと受信アンテナ間の最小距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、送信アンテナと受信アンテナは同じもので、その最大寸法は波長に比べて十分小さいものとし、両アンテナ間の最小距離は、放射電界が誘導電界に比べ十分に大きくなるような最小の距離とする。

- 1 600〔m〕 2 300〔m〕 3 150〔m〕 4 50〔m〕 5 25〔m〕

A-20 次の記述は、図に示すマジック T を用いて未知のインピーダンス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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、測定器相互間の整合はとれているものとし、接続部からの反射は無視できるものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 未知のインピーダンスを測定するには、開口 1 に標準可変インピーダンス、開口 2 に被測定インピーダンスを接続し、開口 3 に □ A □、開口 4 に □ B □ を接続する。
- (2) 標準可変インピーダンスを加減して □ B □ への出力が □ C □ になるようにする。このときの標準可変インピーダンスの値が被測定インピーダンスの値である。

A	B	C
1 抵抗減衰器	終端抵抗	零
2 抵抗減衰器	検出器(検波器)	零
3 抵抗減衰器	終端抵抗	最大
4 高周波発振器	検出器(検波器)	零
5 高周波発振器	終端抵抗	最大



B-1 次の記述は、自由空間において、半波長ダイポールアンテナの最大放射方向における電界強度を求め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。

- (1) 半波長ダイポールアンテナの実効長を l_e 〔m〕、給電点の電流を I_0 〔A〕及び波長を λ 〔m〕とすれば、アンテナの最大放射方向における距離 d 〔m〕の点の電界強度 E は、次式で表される。
 $E = \square{\text{ア}} \text{〔V/m〕} \quad \cdots \cdots \text{①}$
- (2) 半波長ダイポールアンテナの実効長 l_e は、次式で表される。
 $l_e = \square{\text{イ}} \text{〔m〕} \quad \cdots \cdots \text{②}$
- (3) アンテナからの放射電力を P_t 〔W〕、放射抵抗を R_r 〔Ω〕とすれば、給電点の電流 I_0 は、次式で表される。
 $I_0 = \square{\text{ウ}} \text{〔A〕} \quad \cdots \cdots \text{③}$
- (4) 式①に式②及び③を代入すると、 E は、次式で表される。
 $E = \square{\text{エ}} \text{〔V/m〕} \quad \cdots \cdots \text{④}$
- (5) 式④の R_r に半波長ダイポールアンテナの放射抵抗の値を代入すると、 E は、次式で表される。
 $E \doteq \square{\text{オ}} \text{〔V/m〕}$

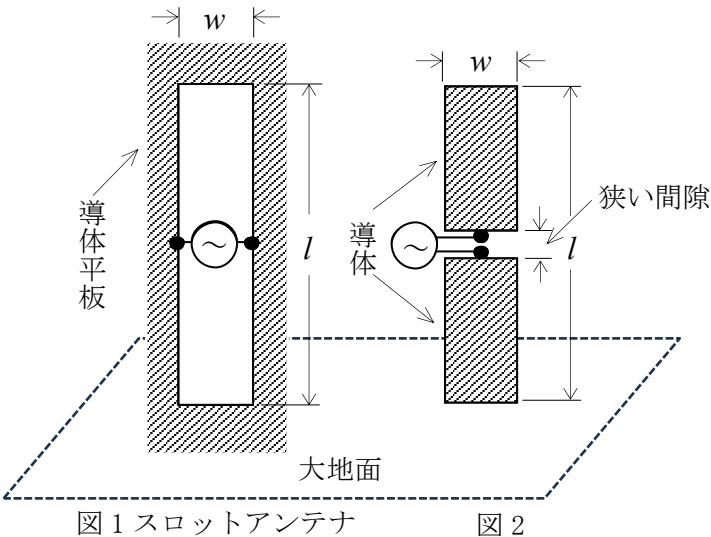
- 1 $\frac{60\pi I_0 l_e}{\lambda d}$
2 $\frac{\lambda}{\pi}$
3 $\sqrt{\frac{P_t}{R_r}}$
4 $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{8,100 P_t}{R_r}}$
5 $\frac{7\sqrt{P_t}}{d}$
- 6 $\frac{45\pi I_0 l_e}{\lambda d}$
7 $\frac{2\lambda}{\pi}$
8 $\frac{P_t}{R_r}$
9 $\frac{1}{d} \sqrt{\frac{3,600 P_t}{R_r}}$
10 $\frac{\sqrt{30 P_t}}{d}$

B-2 次の記述は、中空の導波管がマイクロ波の伝送に用いられる理由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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 同軸給電線をマイクロ波の給電線に用いると □ ア 効果により、オーム損が増える。また、同軸給電線は、心線の保持に用いられる □ イ 材料による □ イ 損が増加するが、導波管は、オーム損が少なく、原理的に □ イ 損がない。
- (2) 電磁波が導波管内を伝搬するとき、内壁の表面に電流が流れる。この電流によるオーム損を少なくするため、内壁は導電率の □ ウ 銀、金などでメッキされる。
- (3) 内部が中空であるため、原理的に □ イ 損はないが、雨水などが内部に入ると □ イ 損が生じる。この損失を少なくするため、□ エ を強制的に注入するなどの方法が採られる。
- (4) また、導波管は、外部への漏れ放射が少なく、一般に同軸給電線で生じることのある □ オ が生じにくく、マイクロ波の大電力の伝送に適している。
- 1 ゼーベック 2 誘電 3 大きい 4 水蒸気 5 ピンチ効果
6 表皮 7 反射 8 小さい 9 乾燥空気 10 絶縁破壊

B-3 次の記述は、スロット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、導体平板は波長に比べて十分大きいものとする。

- (1) 図1に示すように、導体平板に設けたスロットの長さを l 〔m〕、横幅を w 〔m〕、波長を λ 〔m〕とすれば、通常 □ ア の関係を満足するように作られている。
- (2) 図1に示すように、導体平板が大地面に垂直に置かれているとすると、スロットアンテナから放射される電波は □ イ となり、その指向性は、図2に示す補対の関係にある □ ウ アンテナの電界と磁界を入れ替えたときの指向性にほぼ等しい。
- (3) 同軸給電線を用いて給電するときには、スロットアンテナの中央における入力インピーダンスが同軸給電線のインピーダンスに比べて非常に □ エ ので、給電 □ オ を変化させて、同軸給電線と整合をとる。



- 1 $w \ll l \leq \lambda$
2 垂直偏波
3 四角形ループ
4 小さい
5 位置
- 6 $w < \lambda < l$
7 水平偏波
8 ダイポール
9 大きい
10 電圧

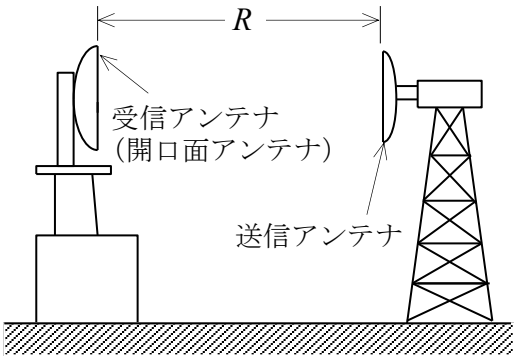
B-4 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯の電波の見通し外伝搬について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 電波は、障害物があると □ ア □ によりその裏側にも回り込んで伝搬する。そのために球面大地上の見通し外伝搬において、伝搬路の途中に □ イ □ がある場合、それがない場合に比べて □ ア □ により受信電界強度が上がることもある。
- (2) 大気は乱流により絶えず変動しているため、□ ウ □ が周囲とは違った領域が生じている。この領域で電波が散乱され、見通し外にも伝搬する。この現象を利用する対流圏散乱通信において受信される電波は、多くの散乱体によって散乱されて到来した振幅及び □ エ □ が異なる多くの波の合成波であるので、□ オ □ フェージングを生じる。

- | | | | | |
|------|------|-------|------|---------|
| 1 回折 | 2 山岳 | 3 屈折率 | 4 位相 | 5 レイリー |
| 6 反射 | 7 河川 | 8 導電率 | 9 周期 | 10 ダクト形 |

B-5 次の記述は、図に示す構成例を用いて屋外で開口面アンテナの諸特性を測定する場合の注意事項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) 送信アンテナからの電波が □ ア □ となるように、受信アンテナ（開口面アンテナ）までの距離 R [m] を選ぶ。
- (2) 波長に比べて開口が □ イ □ ときには、送信及び受信アンテナの開口面の各部からの通路差が誤差の原因となるので、 R は、この誤差が 1~2 [%] 程度以下になる最小測定距離以上で、かつ、電界強度が弱くなりすぎない範囲にする。
- (3) 開口面の各部からの電波の通路差によって生じる誤差を 1~2 [%] 程度以下にするために必要とする最小測定距離は、両アンテナの開口面の直径をそれぞれ D_1 、 D_2 [m]、波長を λ [m] とすれば、□ ウ □ [m] である。
- (4) 大地反射波があるときには、その対策として反射防止板を電波の反射点に立てる。この場合、反射防止板のエッジで □ エ □ が、エッジに凹凸をつけることでその影響を軽減できる。また、アンテナの高さを □ オ □ したり、反射角が大きくなるようにして反射波の影響を軽減する。



- | | | | | |
|-------|-------|------------------------------|-----------|-------|
| 1 遠方界 | 2 大きい | 3 $(D_1 + D_2)^2 / \lambda$ | 4 回折波を生じる | 5 高く |
| 6 近傍界 | 7 小さい | 8 $2(D_1 + D_2)^2 / \lambda$ | 9 吸収される | 10 低く |