

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

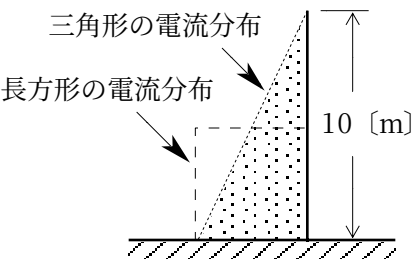
A - 1次の記述は、微小（電気）ダイポールから放射される電磁界成分について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、波長を λ [m] とする。

- (1) 微小ダイポールから放射される電磁界には、□A□、誘導電磁界及び □B□ の三つの成分があり、それぞれ伝搬するときの減衰の大きさが異なる。
- (2) 微小ダイポールの近くでは □A□ 成分が最も大きい、距離が $\lambda/(2\pi)$ [m] で各電磁界成分の強度が同じになり、それより遠方では □B□ 成分が最も大きくなる。
- (3) 各電磁界成分のうち、通信に用いられるのは □C□ で最も強度の大きい □B□ 成分である。

	A	B	C
1	静磁界	静電磁界	遠距離
2	静磁界	放射電磁界	近距離
3	静電界	放射電磁界	遠距離
4	静電界	静電磁界	近距離

A - 2図に示す高さ 10 [m] の垂直接地アンテナの実効高として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ上の電流分布は三角形とする。また、実効高は、アンテナ上の電流分布と同じ面積 [m・A] で、かつ、同じ最大電流を持つ長方形の電流分布を考えたとき、その長方形の高さである。

- 1 1.25 [m]
2 2.5 [m]
3 5 [m]
4 10 [m]

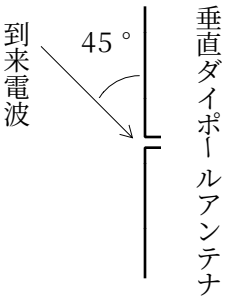


A - 3次の記述は、アンテナの利得について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 絶対利得は、等方性アンテナを基準アンテナとして表した利得である。
- 2 相対利得は、通常、垂直接地アンテナを基準アンテナとして表した利得である。
- 3 一つのアンテナを絶対利得と相対利得で表したとき、絶対利得の値の方が大きい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの相対利得は、同じアンテナを基準アンテナとすれば、1（真数）である。

A - 4自由空間において、図に示すように実効長 0.5 [m] の垂直ダイポールアンテナが電界強度 3 [mV/m] の到来電波の中に置かれているとき、この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、到来電波の方向は、アンテナの軸の方向に対して 45° とする。

- 1 1 [mV]
2 1.5 [mV]
3 3 [mV]
4 6 [mV]



A - 5次の記述は、無損失給電線上の電圧、電流分布及び定在波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。

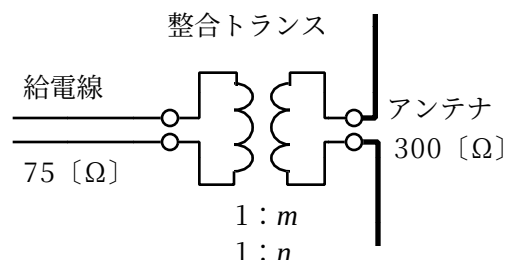
- 1 給電線の終端に給電線特性インピーダンスと異なるインピーダンスの負荷を接続すると、反射波が生ずる。
- 2 給電線上に反射波があると、入射波と反射波が干渉して電圧及び電流の定在波が発生する。
- 3 定在波は、電圧分布と電流分布の最大値と最小値がそれぞれ給電線に沿って一定周期で繰り返す。
- 4 給電線上から反射波が無くなると、給電線上には電圧分布のみとなり、分布電流は無くなる。

A - 6 無損失給電線上の入射波の電圧の大きさが 25 [V]、反射波の電圧の大きさが 5 [V] 及び給電線の特異インピーダンスが 200 [Ω] のとき、分布電圧の最大点から負荷側を見たインピーダンスの大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50 [Ω] 2 100 [Ω] 3 150 [Ω] 4 300 [Ω]

A - 7 特性インピーダンスが 75 [Ω] の給電線と入力インピーダンスが 300 [Ω] のアンテナを整合させるために必要な整合トランスのインピーダンスの変成比 m と 巻線比 n の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

- | | m | n |
|---|-----|-----|
| 1 | 2 | 2 |
| 2 | 2 | 4 |
| 3 | 4 | 2 |
| 4 | 4 | 4 |

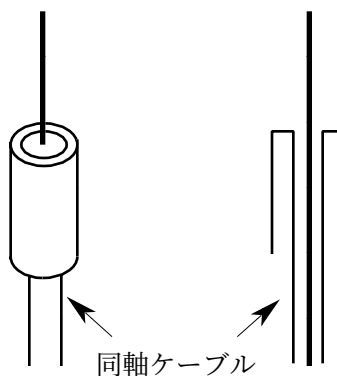


A - 8 次の記述は、半波長ダイポールアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナ上の分布電圧が最大になる点では分布電流が最小となり、分布電流が最大になる点では分布電圧が最小となる。
- 2 アンテナ上における電圧分布は、中央が最大で両端が最小となる。
- 3 放射抵抗は、約 73 [Ω] である。
- 4 アンテナ素子を垂直にしたときの指向性は、水平面内で全方向性である。

A - 9 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、使用周波数を 150 [MHz] とする。

- | | | |
|---|-----|-----|
| 1 | 0.5 | [m] |
| 2 | 1 | [m] |
| 3 | 1.5 | [m] |
| 4 | 2 | [m] |



A - 10 次の記述は、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) 回転放物面反射鏡の焦点に置かれている一次放射器から放射された □A が、回転放物面反射鏡で □B に変換されて外部へ放射される。
- (2) レーダー、固定通信及び衛星通信などの主に □C の周波数で広く用いられている。

- | | A | B | C |
|---|-----|-----|---------|
| 1 | 平面波 | 球面波 | SHF 帯 |
| 2 | 平面波 | 平面波 | VHF 帯以下 |
| 3 | 球面波 | 球面波 | VHF 帯以下 |
| 4 | 球面波 | 平面波 | SHF 帯 |

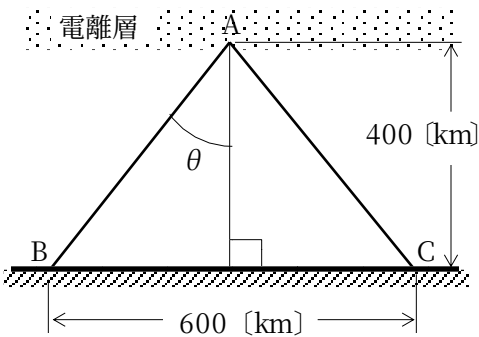
A-11 無損失給電線上の分布電圧の最大値が 75 [V]、最小値が 50 [V] であるときの電圧定在波比(VSWR)の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.5 2 1.5 3 2.5 4 5

A-12 図に示すように、送受信点BC間の距離が600〔km〕のF層1回反射伝搬において、最高使用可能周波数(MUF)が10〔MHz〕のときの臨界周波数 f_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、F層の反射点Aの高度は400〔km〕であり、電離層は水平な大地に平行な平面であるものとする。また、MUFを f_m 〔MHz〕とし、 θ 〔rad〕を電離層への入射角とすれば、 f_m は、次式で与えられるものとする。

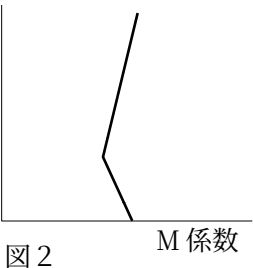
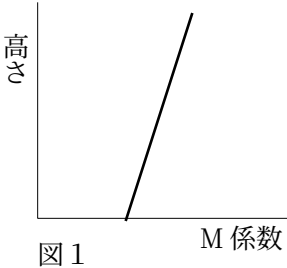
$$f_m = f_o \sec \theta$$

- 1
- 5〔MHz〕
- 2
- 6〔MHz〕
- 3
- 7〔MHz〕
- 4
- 8〔MHz〕



A-13 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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1
- 図1は、大気の屈折率が高さに対して一定であるときのM曲線である。
- 2
- 図2は、大気中に温度などの逆転層が生じたときのM曲線である。
- 3
- 図1のM曲線で表される大気状態のとき、電波は凹凸おとつの無い滑らかな曲線に沿って伝搬する。
- 4
- 図2のM曲線で表される大気状態のとき、電波は逆転層と大地との間を繰り返し反射して遠方まで伝搬することがある。



A-14 次の記述は、雨、雲、霧などの水滴と大気中に含まれる水分によるマイクロ波の損失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)
- 降雨などの大気中の雨滴による散乱の損失は、波長が□Aほど大きくなる。
- (2)
- 雲及び霧による損失は、水滴の大きさに無関係で、波長が□Bほど大きくなる。
- (3)
- 大気中に含まれる水分による損失は、その水分の量が□Cほど大きくなる。

	A	B	C
1	長い	短い	少ない
2	長い	長い	多い
3	短い	短い	多い
4	短い	長い	少ない

A-15 次の記述は、図に示す平行2線式給電線上の分布電圧を測定して、アンテナへの入力電力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の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、給電線の損失は無視できるものとする。

- (1)
- 送信機から給電線を通してアンテナへ入力される電力 P 〔W〕は、送信機の出力電力から反射電力を差し引いたものであるから、給電線上の入射波電圧を V_f 〔V〕、反射波電圧を V_r 〔V〕及び給電線の特性インピーダンスを Z_0 〔Ω〕とすれば、 P は次式で表される。

$$P = \frac{V_f^2}{Z_0} - \frac{V_r^2}{Z_0} = \frac{1}{Z_0} \times \text{□A} \quad \text{〔W〕}$$

- (2)
- 分布電圧の最大値 $V_{\max}$ 及び最小値 $V_{\min}$ と V_f 及び V_r の間には次式の関係がある。

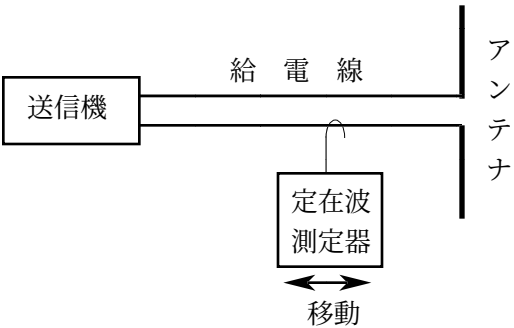
$$V_{\max} = \text{□B} \quad \text{〔V〕}$$

$$V_{\min} = \text{□C} \quad \text{〔V〕}$$

したがって、定在波測定器を給電線に沿って移動させて $V_{\max}$ 及び $V_{\min}$ を測定すれば、アンテナへ入力される電力は、次式で求められる。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \text{□D} \quad \text{〔W〕}$$

- | | A | B | C | D |
|---|--------------------------|-------------|-------------|---------------------|
| 1 | $(V_f^2 + V_r^2)$ | $V_f - V_r$ | $V_f + V_r$ | $V_{\max} V_{\min}$ |
| 2 | $(V_f^2 + V_r^2)$ | $V_f + V_r$ | $V_f - V_r$ | $V_{\min}^2$ |
| 3 | $(V_f + V_r)(V_f - V_r)$ | $V_f - V_r$ | $V_f + V_r$ | $V_{\max}^2$ |
| 4 | $(V_f + V_r)(V_f - V_r)$ | $V_f + V_r$ | $V_f - V_r$ | $V_{\max} V_{\min}$ |



A-16 次の記述は、抵抗挿入法により接地アンテナの実効抵抗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、高周波電流計の内部抵抗及び接地抵抗は無視できるものとする。

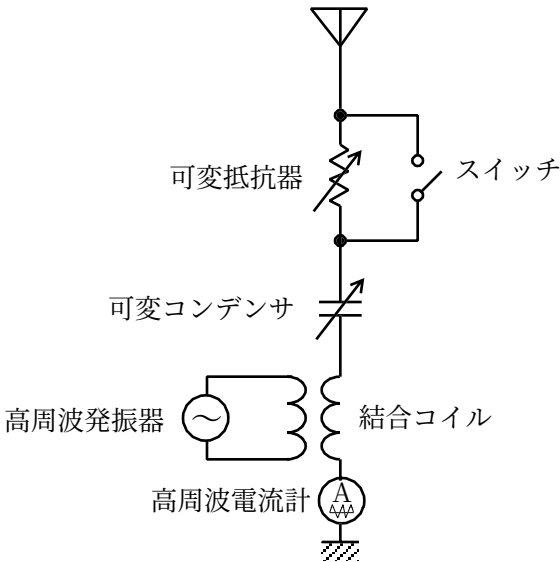
- (1) 高周波発振器の出力を結合コイルによりアンテナに □ A □ させる。スイッチを閉じて、高周波発振器を測定周波数で動作させ、可変コンデンサを調節して同調をとったときの高周波電流計の読みを I_1 [A] とする。
- (2) 回路をそのままの状態にしてスイッチを開き、可変抵抗器の抵抗値を r_s [Ω] にしたときの高周波電流計の読みを I_2 [A] とすれば、次式が成り立つ。ただし、結合コイルの出力電圧を V [V]、アンテナの実効抵抗を r_e [Ω] とし、 V の大きさは、スイッチの開閉に関係なく一定とする。

$$V = \text{□ B □} = (r_e + r_s) I_2 \quad [\text{V}]$$

したがって、 r_e は、次式によって求められる。

$$r_e = \text{□ C □} \quad [\Omega]$$

	A	B	C
1	疎結合	$r_e I_1$	$\frac{I_2}{I_1 - I_2} r_s$
2	疎結合	$r_s I_1$	$\frac{I_1 - I_2}{I_2} r_s$
3	密結合	$r_e I_1$	$\frac{I_1 - I_2}{I_2} r_s$
4	密結合	$r_s I_1$	$\frac{I_2}{I_1 - I_2} r_s$



A-17 次の記述は、アンテナの放射電力と入力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。

- (1) 電力 [W] がアンテナから放射される現象は、 P_r がアンテナ中の抵抗で消費されるものと考えることができる。この抵抗を □ A □ 抵抗といい、その抵抗値 R_r は、次式で表される。ただし、送信アンテナに供給される電流を I [A] とし、アンテナには損失が無いものとする。

$$R_r = \text{□ B □} \quad [\Omega] \quad \dots\dots \text{①}$$

- (2) 一般に、アンテナには損失が有るから、アンテナに供給される電力は、アンテナの損失電力 P_l [W] と P_r の和となる。式①と同様にして求められる抵抗をアンテナの入力抵抗といい、その抵抗値 R_i は、次式で表される。

$$R_i = \text{□ C □} \quad [\Omega]$$

	A	B	C
1	放射	P_r / I^2	$(P_l + P_r) / I^2$
2	放射	P_r / I	$(P_l - P_r) / I$
3	消費	P_r / I^2	$(P_l - P_r) / I$
4	消費	P_r / I	$(P_l + P_r) / I^2$

A-18 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。

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、断面の形状により方形導波管や □ A □ 導波管などがある。これらの導波管のうち、内部が中空の □ B □ 導波管が最も多く用いられている。また、導波管には、伝送することができる □ C □ の限界の周波数がある。

	A	B	C
1	円形	円形	最高
2	円形	方形	最低
3	三角形	方形	最高
4	三角形	円形	最低

A-19 次の記述は、航空機の航行援助用施設である I L S（計器着陸方式）のアンテナ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。

- I L Sは、航空機が滑走路へ進入する際に水平方向を指示するローカライザ、垂直方向の降下路を指示するグライドパス及び着陸点までの距離を指示するマーカの三つの装置から成る。
- (1) ローカライザは、110〔MHz〕帯の電波を搬送波と側帯波とを別々のアンテナから放射し、水平方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、□ A □がある。
- (2) グライドパスは、330〔MHz〕帯の電波を放射し、垂直方向に特別な放射パターンを作る。使用される主なアンテナには、ダイポールアンテナをいくつか組合わせたアレーアンテナや □ B □などがある。
- (3) マーカは、滑走路の延長上の異なる3地点から上空に 75〔MHz〕帯の電波を放射する。使用される主なアンテナには、□ C □がある。

	A	B	C
1	ブラウンアンテナ	八木アンテナ	ループアンテナ
2	ブラウンアンテナ	コーナレフレクタアンテナ	ループアンテナ
3	コーナレフレクタアンテナ	八木アンテナ	2素子の水平ダイポールアンテナ
4	コーナレフレクタアンテナ	コーナレフレクタアンテナ	2素子の水平ダイポールアンテナ

A-20 次の記述は、対流圏伝搬におけるダクト形フェージング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。

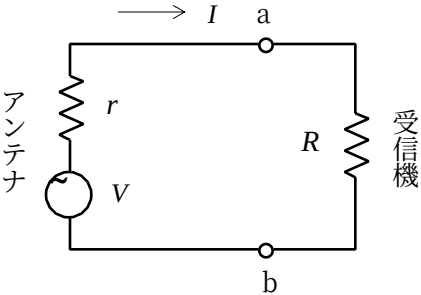
- (1) 干渉性のダクト形フェージングは、伝搬通路に逆転層が生成されたとき、この層により反射波を生じ、直接波と干渉して発生するフェージングであり、減衰性のダクト形フェージングより受信電界強度の変動が □ A □。
- (2) 減衰性のダクト形フェージングは、□ B □ がジオダクト内で減衰の変動を受けて生ずるフェージングであり、干渉性のダクト形フェージングと比べて、その周期は □ C □。

	A	B	C
1	大きい	直接波	長い
2	大きい	反射波	長い
3	小さい	反射波	短い
4	小さい	直接波	短い

B -1 次の記述は、受信有能電力（受信最大有効電力）について述べたものである。□ 内に入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〕の受信機に取り込むときの等価回路である。
- (1) 等価回路を端子 abで切り離したとき、アンテナ側の端子間に現れる電圧は $\frac{V}{2}$ 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。
- $$I = \frac{V}{r + R} \quad \text{〔A〕} \dots\dots \text{①}$$
- (3) 受信機に取り込まれる電力 w は、次式で表される。
- $$w = \frac{V^2}{4R} \quad \text{〔W〕} \dots\dots \text{②}$$
- (4) この w を最大にするための R は、次式で与えられる。
- $$R = r \quad \dots\dots\dots \text{③}$$
- (5) したがって、式③を式②へ代入すると、次式によって受信有能電力 w_m が求められる。
- $$w_m = \frac{V^2}{4r} \quad \text{〔W〕}$$

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



B -2 次の記述は、給電線とアンテナの整合がとれていないときに生ずる現象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) アンテナ側から入力側は□が戻るため、給電線上に定在波が生じ、電力の□イが悪くなる。
- (2) 同軸給電線では、誘電体損や□ウ損などの損失のため、給電線の内部で□エ量が増加する。
- (3) 同軸給電線で定格値以内の電力を伝送しても、給電線の□オすることがある。

- | | | | | |
|--------|---------|---------|-------|--------|
| 1 磁性 | 2 抵抗 | 3 絶縁が破壊 | 4 反射波 | 5 吸熱 |
| 6 伝送効率 | 7 損失が減少 | 8 反射効率 | 9 発熱 | 10 定在波 |

B - 3 次の記述は、各種アンテナの指向性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。

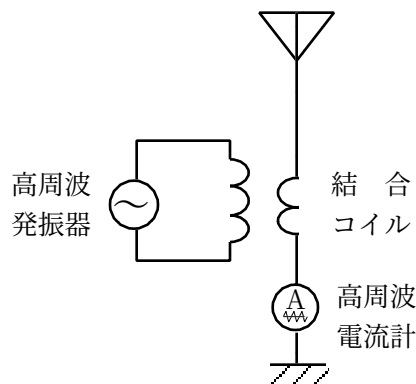
- ア** ホイップアンテナは、素子を垂直にしたとき、水平面、垂直面とも全方向性である。
イ 電磁ホーンは、給電点からホーンの広い方向に向く単一指向性である。
ウ スロットアレーアンテナは、レーダー用として長辺を水平に置いたとき、ペンシルビームである。
エ ヘリカルアンテナは、らせ線一巻きの長さや単位長さ当たりの巻数で変わる。
オ 折返し半波長ダイポールアンテナは、ほぼ半波長ダイポールアンテナと同じである。

B -4 次の記述は、図に示す構成例により接地アンテナの固有波長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。

- (1) アンテナの実効インダクタンスの値に比べて極めて□ア値のインダクタンスを持つ結合コイルを、アンテナ回路に高周波電流計と共に直列に入れる。
- (2) アンテナ回路と高周波発振器との相互の影響ができる限り小さくなるように□イを調節する。
- (3) 高周波発振器の周波数を徐々に変化させて高周波電流計の□ウになる点の周波数 f_0 [MHz] を読む。
- (4) アンテナの固有波長 λ_0 は、次式で求められる。

$$\lambda_0 = \text{□エ} \quad [\text{m}]$$
- (5) 高周波電流計の振れが極大になる点が二つ以上あるときは、それらのうちの□オを f_0 とする。

- | | | |
|----------------|----------------|---------------|
| 1 大きい | 2 最高の周波数 | 3 $300 / f_0$ |
| 4 振れが最小 | 5 $3000 / f_0$ | 6 振れが最大 |
| 7 結合コイルの結合度 | 8 小さい | |
| 9 高周波電流計の取付け位置 | 10 最低の周波数 | |



B - 5 次の記述は、八木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。

- (1) 構造は、放射器として□アなどを置き、その前方と後方に、それぞれ導波器と反射器を置いたものである。
- (2) 素子の長さは、導波器、放射器及び反射器の順に□イになっている。各素子の長さ及び間隔は最大の□ウ及び最良の指向性が得られるように作られている。
- (3) 広帯域特性を得るために、放射器を X 形などに変形したり、素子を□エしたりしている。
- (4) 指向性は、放射器から導波器に向かう方向の□オである。

- | | | | | |
|------|------|---------|-----------|-----------------|
| 1 長く | 2 細く | 3 単一指向性 | 4 ビームアンテナ | 5 インピーダンス |
| 6 太く | 7 短く | 8 利得 | 9 8の字指向性 | 10 半波長ダイポールアンテナ |