

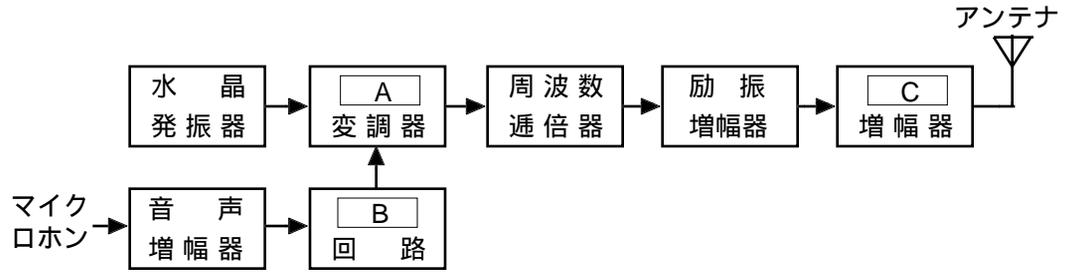
CZ303

第三級総合無線通信士「無線工学」試験問題
 (参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

A - 1 図は、間接 FM 方式を用いた FM (F3E) 送信機の原理的な構成例を示したものである。□ 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。

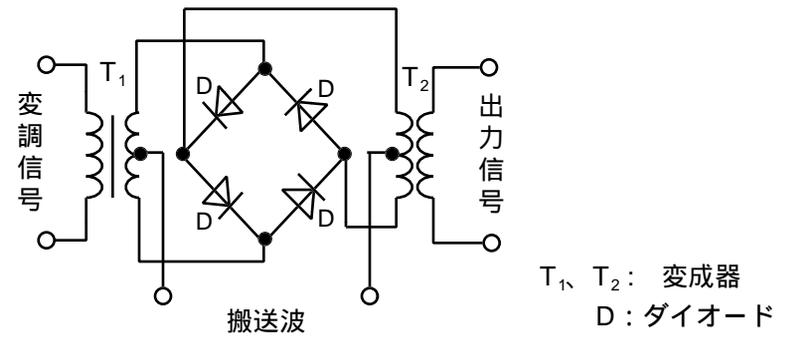
- | | A | B | C |
|---|----|-----|-----|
| 1 | 位相 | AGC | 低周波 |
| 2 | 位相 | IDC | 電力 |
| 3 | 振幅 | AGC | 電力 |
| 4 | 振幅 | IDC | 低周波 |



A - 2 次の記述は、図に示すリング変調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。

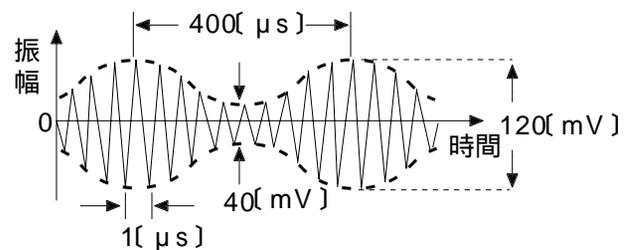
- (1) 原理的に、出力信号の成分は、□ A □ である。
 (2) □ B □ 通信方式で用いられる。

- | A | B |
|-----------------|-----------|
| 1 両側波帯成分のみ | SSB (J3E) |
| 2 両側波帯成分のみ | FM (F3E) |
| 3 搬送波成分及び両側波帯成分 | FM (F3E) |
| 4 搬送波成分及び両側波帯成分 | SSB (J3E) |



A - 3 図は、振幅変調 (A3E) 波の変調波形を示したものである。この変調波形から求められる占有周波数帯幅の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、変調信号は単一正弦波とする。

- 3 [kHz]
- 4 [kHz]
- 5 [kHz]
- 6 [kHz]



A - 4 次の記述は、受信機の性能について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 忠実度とは、周波数及び振幅が一定の信号を加えたとき、再調整を行わずに、一定の出力を出し続けられる能力をいう。
- 選択度とは、受信した信号波を受信機の出力側で、どの程度元の信号波に再現できるかを表す能力をいう。
- 安定度とは、周波数の異なる数多くの電波の中から、目的とする周波数の電波だけを選び出す能力をいう。
- 感度とは、どの程度弱い電波を受信することができるかを表す能力をいう。

A - 5 次の記述のうち、FM (F3E) 受信機に用いられるリミタの機能について述べたものを下の番号から選べ。

- 送信側で強められた信号の高域周波数成分を弱めて送受信間の周波数特性を平坦にする。
- 受信入力が無くなったときに生ずる大きな雑音が、出力に現れないようにする。
- フェージングや雑音などにより生じた振幅の変化を除去し、振幅を一定にする。
- 周波数の変化を振幅の変化に変換し、信号波を検出する。

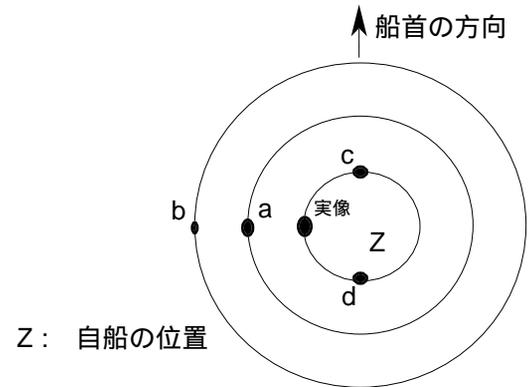
A - 6 振幅変調 (A3E) 波を検波効率が 0.8 の直線検波回路に加えたとき、その出力に現れる変調信号成分の電圧を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A3E 波の電圧は次式で表され、変調信号及び搬送波の角周波数をそれぞれ p [rad/s] 及び q [rad/s] とし、搬送波の振幅及び変調度をそれぞれ 10 [V] 及び 50 [%] とする。

$$e = 10(1 + 0.5 \cos pt) \sin qt \text{ [V]}$$

- 1 $e_o = 2 \sin [V]$ 2 $e_o = 3 \sin [V]$ 3 $e_o = 4 \cos pt [V]$ 4 $e_o = 5 \cos pt [V]$

A - 7 次の記述は、図に示す船舶用レーダーのスコープ上の映像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。

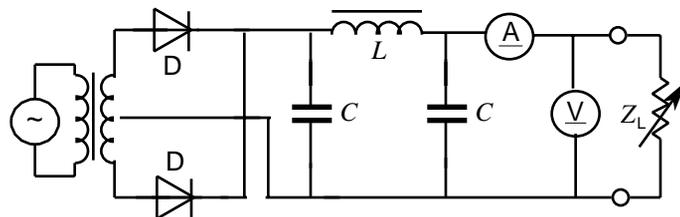
- (1) 輝点 a 及び b は、□A 反射による偽像である。例えば、大型船が比較的近距离を自船と並行に航行しているときに、電波が自船との間を往復することにより、実像と同方向及び等間隔で次第に小さくなって現れるものであり、自船の方向が変わるなど大型船との位置関係が変化すると消滅する。
 (2) 輝点 c 及び d は、□B による偽像である。これはレーダーから放射される目的方向以外の電波により偽像となって現れるものであり、受信感度を □C と消滅する。



- | | A | B | C |
|---|----|--------|-----|
| 1 | 多重 | サイドローブ | 下げる |
| 2 | 多重 | 二次反射 | 上げる |
| 3 | 鏡像 | 二次反射 | 下げる |
| 4 | 鏡像 | サイドローブ | 上げる |

A - 8 図に示す整流回路において、無負荷時の直流電圧計の指示値が V_o [V]、定格負荷時の指示値が V_L [V] であるとき、この整流回路の電圧変動率 を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $= (V_o - V_L) / V_o$
 2 $= (V_o - V_L) / V_L$
 3 $= V_o / (V_o - V_L)$
 4 $= V_L / (V_o - V_L)$



- D : ダイオード
 L : チョークコイル
 C : コンデンサ
 Z_L : 負荷抵抗
 ⊖ : 電源 ⊕ : 直流電流計
 ⊕ : 直流電圧計

A - 9 次の記述は、パルス変調方式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、変調されるパルスは、周期的なパルスとする。

- (1) PAM は、アナログ信号波の振幅に応じて、パルスの □A を変える変調方式である。
 (2) PWM は、アナログ信号波の振幅に応じて、パルスの □B を変える変調方式である。

- | | A | B |
|---|--------|--------|
| 1 | 振幅 | 位置(位相) |
| 2 | 振幅 | 幅 |
| 3 | 位置(位相) | 幅 |
| 4 | 位置(位相) | 振幅 |

A - 10 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 アンテナの利得は、指向性が鋭いアンテナほど大きい。
 2 アンテナの利得は、アンテナから放射された電力を特定の方向へ集中させる能力がどの程度であるかを表す。
 3 半波長ダイポールアンテナを基準アンテナとした場合の利得を、指向性利得という。
 4 等方性アンテナを基準アンテナとした場合の利得を、絶対利得という。

A - 11 次の記述は、延長コイル及び短縮コンデンサ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、 C_e 〔F〕は実効静電容量、 L_e 〔H〕は実効インダクタンス、 R_e 〔 Ω 〕は実効抵抗とする。

(1) 図1に示す接地アンテナは図2に示す等価回路で表すことができ、この回路の直列共振周波数(固有周波数) f は、次式となる。

$$f = \frac{1}{2\sqrt{A}} \text{〔Hz〕}$$

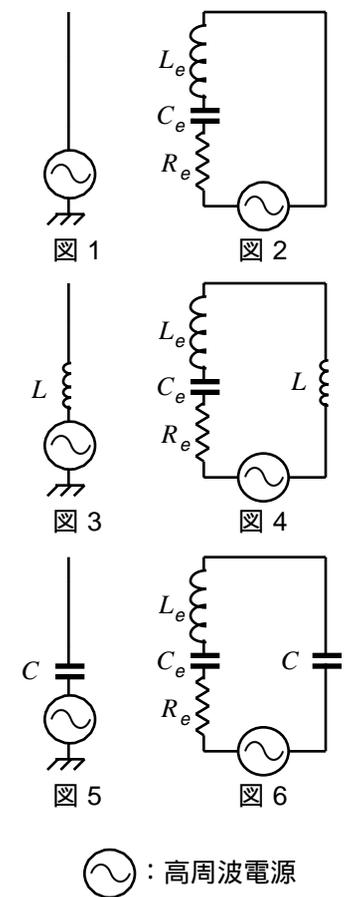
(2) 図3に示すように、図1のアンテナに自己インダクタンスが〔H〕の延長コイルを挿入したときは、図4に示す等価回路で表すことができ、この回路の直列共振周波数(固有周波数) f_L は、次式となる。

$$f_L = \frac{1}{2\sqrt{B}} \text{〔Hz〕}$$

(3) 図5に示すように、図1のアンテナに静電容量が〔F〕の短縮コンデンサを挿入したときは、図6に示す等価回路で表すことができ、この回路の直列共振周波数(固有周波数) f_C は、次式となる。

$$f_C = \frac{1}{2\sqrt{C}} \text{〔Hz〕}$$

	A	B	C
1	C_e/L_e	$(L_e+L)C_e$	$L_eLC_e/(L_e+L)$
2	C_e/L_e	$(L_e+L)/C_e$	$L_eC_eC/(C_e+C)$
3	L_eC_e	$(L_e+L)/C_e$	$L_eLC_e/(L_e+L)$
4	L_eC_e	$(L_e+L)C_e$	$L_eC_eC/(C_e+C)$

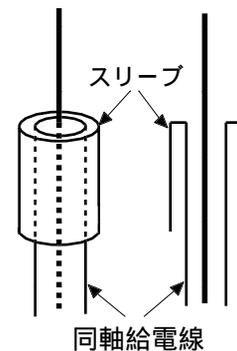


A - 12 特性インピーダンスが Z_0 〔 Ω 〕の給電線に純抵抗負荷を接続したとき、電圧反射係数の大きさの値が 0.3 であった。このときの給電線上の電圧定在波比 (VSWR) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.1 2 1.3 3 1.5 4 1.9

A - 13 次の記述は、図に示す垂直偏波用のスリーブ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 一般に、垂直半波長ダイポールアンテナとして働く。
- 2 水平面内の指向性は、全方向性である。
- 3 同軸給電線の内部導体を $1/2$ 波長だけ伸ばし、図のように銅製の円筒などの長さが $1/2$ 波長のスリーブをかぶせている。
- 4 給電線として 75〔 Ω 〕の同軸給電線を用いると、整合回路が無くてアンテナと給電線はほぼ整合する。



A - 14 次の記述は、電波に対する大気屈折率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、大気は標準大気とする。

- (1) 屈折率は、一般に、大気の圧力、湿度及び □ A の関数として表される。
- (2) 屈折率の値は、1よりわずかに □ B 。
- (3) 地表高が高くなるに従って屈折率は、□ C なる。

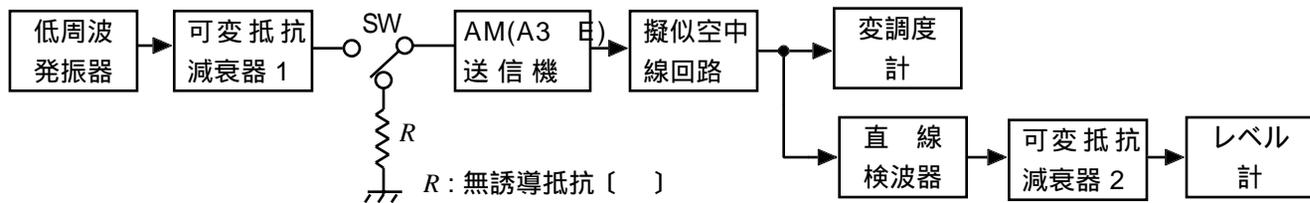
	A	B	C
1	温度	大きい	小さく
2	温度	小さい	大きく
3	二酸化炭素の量	大きい	大きく
4	二酸化炭素の量	小さい	小さく

A - 15 垂直接地アンテナから水平方向に 10 [km] 離れた地点における電界強度が 12 [mV/m] のとき、同アンテナから水平方向に 30 [km] 離れた地点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体平面とする。

- 1 3 [mV/m] 2 4 [mV/m] 3 5 [mV/m] 4 6 [mV/m]

A - 16 次の記述は、図に示す AM(A3E) 送信機の信号対雑音比(S/N) の測定の構成例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。

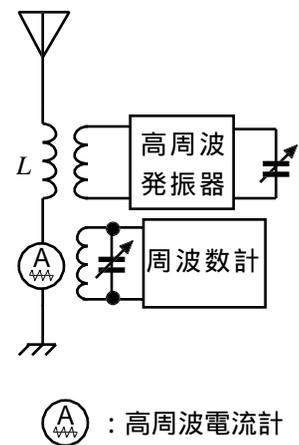
- (1) スイッチ SW を □ 側に接(ON) にして無変調状態における A3E 送信機の出力を直線検波し、このときの可変抵抗減衰器 2 を調整して □ A のレベルをレベル計で測定する。このときの可変抵抗減衰器 2 の読み値 D_1 [dB] とする。
 (2) スイッチ SW を □ 側に接(ON) にして低周波発振器の周波数を規定の周波数にし、変調度計で確認しつつ可変抵抗減衰器 1 を調整して、変調度が規定値になるようにする。このときのレベル計の指示が (1) の場合と同じ値になるように可変抵抗減衰器 2 を調整して、その読み値 D_2 [dB] とすると、□ B [dB] が信号対雑音比(S/N) となる。



- | | | |
|---|-----|-------------|
| | A | B |
| 1 | 搬送波 | D_2 / D_1 |
| 2 | 搬送波 | $D_2 - D_1$ |
| 3 | 雑音 | D_2 / D_1 |
| 4 | 雑音 | $D_2 - D_1$ |

A - 17 次の記述は、図に示す測定回路を用いた垂直接地アンテナの固有周波数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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 自己インダクタンス L [H] の小さな結合コイルをアンテナ回路に入れ、これに高周波発振器を □ A に結合し、高周波発振器の発振周波数を変えて、高周波電流計の振れが □ B になるときの周波数を周波数計で測定する。
 (2) (1) の操作を繰り返すと、高周波電流計の振れが □ B になる点がある。これらが共振点であり、それらのうちの □ C 共振周波数が固有周波数である。

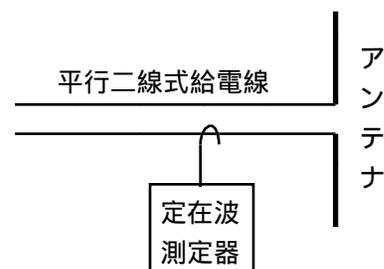


- | | | | |
|---|---|----|-----|
| | A | B | C |
| 1 | 疎 | 極小 | 最高の |
| 2 | 疎 | 極大 | 最低の |
| 3 | 密 | 極小 | 最低の |
| 4 | 密 | 極大 | 最高の |

A - 18 次の記述は、図に示す構成により、平行二線式給電線の電圧定在波比 (VSWR) 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。

- (1) 定在波測定器を給電線上で左右に移動して定在波電圧を測定する。このとき定在波測定器と給電線との結合が一定になるようにし、また、なるべく □ A にする。
 (2) 定在波測定器の指示の最大値が 4 [V]、最小値が 2 [V] のとき、VSWR の値は □ B となる。

- | | | |
|---|-----|-----|
| | A | B |
| 1 | 疎結合 | 2 |
| 2 | 疎結合 | 0.5 |
| 3 | 密結合 | 0.5 |
| 4 | 密結合 | 2 |



B - 1 次の記述は、周波数変調 (FM) 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) 変調信号が単一の正弦波で変調指数が 1 より十分大きいとき、FM 波の周波数成分は、搬送周波数及びその□アに変調信号の周波数の間隔で並ぶ□イから構成される。
- (2) 最大周波数偏移を一定にすると、変調信号の周波数の変化による側波帯の分布範囲は□ウ。
- (3) 変調指数を大きくすると、占有周波数帯幅は□エなる。
- (4) 最大周波数偏移が ± 6 [kHz]、最高変調周波数が 3 [kHz] のとき、変調指数は□オである。

- | | | | | |
|------|---------|-------------|-------|-------|
| 1 片側 | 2 二つの側波 | 3 ほとんど変わらない | 4 2 | 5 狭く |
| 6 両側 | 7 無数の側波 | 8 大きく変化する | 9 0.5 | 10 広く |

B - 2 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機における影像 (イメージ) 周波数による混信妨害を軽減するための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) 高周波増幅器を設け、その□ア回路のQ (尖鋭度) を高くして影像周波数に対する□イを良くする。
- (2) アンテナ回路に、影像周波数に対する□ウを設ける。
- (3) 高周波増幅器や周波数変換部を□エする。
- (4) 受信 (希望) 周波数と影像周波数の周波数間隔を大きくするため、中間周波数を□オする。

- | | | | | |
|-------|-------|----------|-------|-------|
| 1 同調 | 2 安定度 | 3 AFC回路 | 4 遮へい | 5 高く |
| 6 非同調 | 7 選択度 | 8 トラップ回路 | 9 開放 | 10 低く |

B - 3 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ (SART) 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 利用する周波数帯は、3 [GHz] 帯である。

イ 搜索側の船舶又は航空機のレーダの表示器上に表される輝点列によって、SART までの距離及び方位を知ることができる。

ウ 搜索側の船舶又は航空機が SART の電波を受信すると、そのレーダの表示器上に 24 個の輝点列が表示される。

エ 搜索側の船舶又は航空機のレーダ電波を受信したとき、その事実を間欠音又は光によって遭難者に知らせる。

オ 電源の容量には、96 時間の待受状態の後、連続 24 時間支障なく動作させることができることが要求されている。

B - 4 次の記述は、DSC 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) DSC は、中短波 (MHF) 帯、短波 (HF) 帯及び□の周波数の電波を使用するデジタル選択呼出装置である。
- (2) 中短波 (MHF) 帯及び短波 (HF) 帯で用いられている電波の型式は、□イである。
- (3) 雑音、フェーシング及び混信などにより通信回線が障害を受けることをあらかじめ考慮して、□ウダイバーシティが用いられている。
- (4) 遭難呼出しは、使用する電波の伝搬範囲内に存在する□エの船舶及び海岸局に対して行われる。
- (5) 遭難呼出しを行うための遭難ボタンを押した後、□オ遭難メッセージを送信する。

- | | | | | |
|----------------|-------|--------|-------|--------|
| 1 超短波 (VHF) 帯 | 2 F1B | 3 タイム | 4 特定 | 5 自動的に |
| 6 極超短波 (UHF) 帯 | 7 A3X | 8 スペース | 9 すべて | 10 手動で |

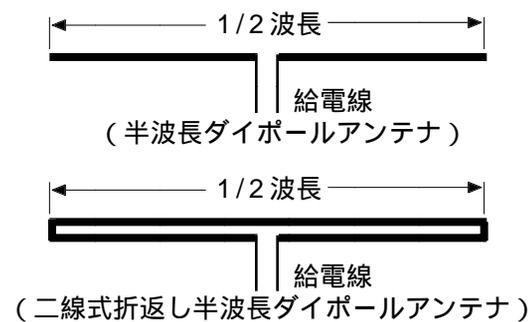
- B - 5 次の記述は、図に示す回路の整合について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、給電線と送信機側は整合しているものとする。



- ア 整合していないとき、反射波が生じて損失が増える。
- イ 整合して反射波が生じないとき、電圧定在波比 (VSWR) の値は 0 である。
- ウ 効率良く電力をアンテナに供給するためには、給電線及びアンテナを整合させ、反射波を生じないようにする。
- エ 給電線上の電圧(又は電流)分布がどの場所でも一様であるとき、給電線及びアンテナは整合している。
- オ 波形伝送においては、整合していなくてもアンテナに供給される信号がひずむことはない。

- B - 6 次の記述は、図に示す半波長ダイポールアンテナと比べたときの、二線式折返し半波長ダイポールアンテナの特徴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。ただし、両アンテナの素材や寸法は同じものとする。また、二線式折返し半波長ダイポールアンテナのアンテナ素子は互いに平行で、かつ非常に接近しているものとする。

- ア 利得は、ほぼ等しい。
- イ 指向特性は、ほぼ等しい。
- ウ 放射抵抗は、ほぼ等しい。
- エ 周波数特性は、等しい。
- オ 受信に用いるとき、開放電圧は、ほぼ等しい。



- B - 7 次の記述は、衛星通信におけるマイクロ波 (SHF) 帯の電波伝搬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 人工衛星局と地球局との伝搬距離が長いので、伝搬損失は非常に大きい。
- イ 大気圏と電離層とでは、電離層の方が電波の減衰の影響が大きい。
- ウ 地球局からのアップリンクには、一般に、人工衛星局からのダウンリンクの周波数よりも高い周波数帯が割り当てられる。
- エ 地球局から見た人工衛星局の仰角が低くなるほど、大気ガスや降雨による電波の減衰の影響を受けにくくなる。
- オ 周波数が高いほど降雨による電波の減衰の影響を受けやすい。