

Y B803

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、アンテナの放射抵抗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 自由空間に置かれた無損失のアンテナの放射抵抗は、実効長の2乗に比例し、利得に反比例する。
- 2 アンテナからの放射電力は、放射抵抗で消費される電力に等しい。
- 3 一般に放射抵抗は、アンテナの入力インピーダンスの抵抗分に等しい。
- 4 半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約73〔Ω〕である。

A - 2 開口効率が0.7、開口面の直径が1.2〔m〕の円形パラボラアンテナの実効面積の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 0.40〔m²〕
- 2 0.79〔m²〕
- 3 0.85〔m²〕
- 4 1.61〔m²〕

A - 3 次の記述は、アンテナの実効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) アンテナの利得が大きいほど □ A □。
- (2) アンテナの放射抵抗が □ B □ ほど長い。
- (3) 1/4 波長垂直接地アンテナの実効長(実効高) は、波長を〔m〕とすれば □ C □〔m〕である。

- | | A | B | C |
|---|----|-----|--------------------|
| 1 | 長い | 大きい | $\lambda / (2\pi)$ |
| 2 | 長い | 小さい | $2\lambda / \pi$ |
| 3 | 短い | 小さい | $\lambda / (2\pi)$ |
| 4 | 短い | 大きい | $2\lambda / \pi$ |

A - 4 垂直接地アンテナの給電点における供給電力が50〔W〕で、かつ、同一アンテナから10〔km〕離れた点の電界強度が5.8〔mV/m〕であるとき、このアンテナの放射効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、放射電力 P 〔W〕の垂直接地アンテナから d 〔m〕離れた点の電界強度 E は、次式で表されるものとする。

$$E \doteq \frac{9.5\sqrt{P}}{d} \text{〔V/m〕}$$

- 1 68〔%〕
- 2 74〔%〕
- 3 80〔%〕
- 4 85〔%〕

A - 5 次の記述は、方形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) 同軸ケーブルと比べて誘電体損や抵抗損が □ A □。
- (2) 導波管を伝搬する電磁波のモード及び導波管の寸法で決まる遮断周波数よりも □ B □ 周波数の電磁波に対しては減衰が極めて大きい。
- (3) 管軸方向への電磁波のエネルギーの伝搬速度(群速度) は、自由空間の電磁波の伝搬速度より □ C □。

- | | A | B | C |
|---|-----|----|----|
| 1 | 少ない | 低い | 遅い |
| 2 | 少ない | 高い | 速い |
| 3 | 多い | 高い | 遅い |
| 4 | 多い | 低い | 速い |

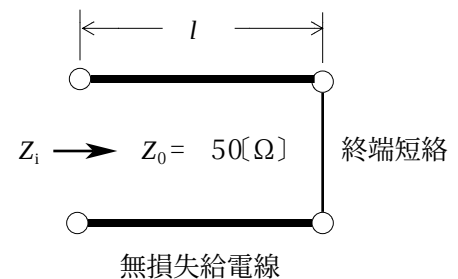
A - 6 特性インピーダンスが $60 [\Omega]$ の無損失給電線の終端に純抵抗負荷 $R [\Omega]$ を接続したとき、負荷の反射係数の大きさの値が 0.4 であった。 R の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R > 60 [\Omega]$ とする。

- 1 65 $[\Omega]$
- 2 70 $[\Omega]$
- 3 90 $[\Omega]$
- 4 140 $[\Omega]$

A - 7 図に示すように長さ l が $\lambda/4$ $[\text{m}]$ で、かつ、特性インピーダンスが $50 [\Omega]$ の無損失の給電線を終端短絡したときの入力インピーダンス $Z_i [\Omega]$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、波長を $\lambda [\text{m}]$ とする。また、給電線の特性インピーダンスを $Z_0 [\Omega]$ 、位相定数を $\beta [\text{rad/m}]$ としたとき、 Z_i は次式で表されるものとする。

$$Z_i = jZ_0 \tan \beta l \quad [\Omega]$$

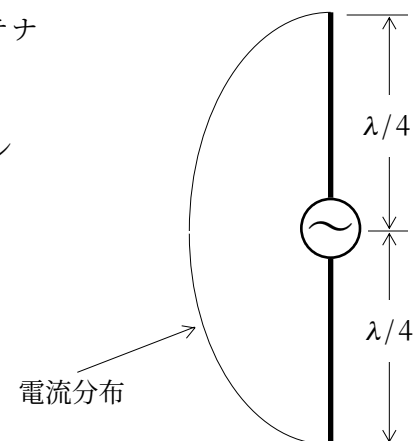
- 1 60 $[\Omega]$
- 2 75 $[\Omega]$
- 3 300 $[\Omega]$
- 4 ∞ $[\Omega]$



A - 8 次の記述は、図に示す半波長ダイポール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、波長を $\lambda [\text{m}]$ とする。

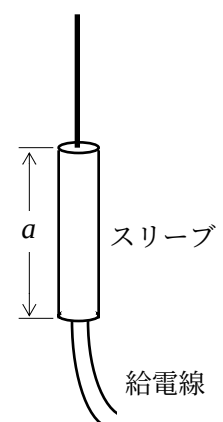
- (1) $\lambda/4$ $[\text{m}]$ の長さの共振線路を直線状に広げた形のアンテナである。アンテナを □ A □ 共振の状態で用いるので、効率の良い給電ができる。
- (2) アンテナの中央から □ B □ 給電を行う。
- (3) 自由空間での指向性パターンは、アンテナ素子を含む面内では □ C □、アンテナ素子と直交する面内では全方向性である。

- | | A | B | C |
|---|----|----|--------|
| 1 | 並列 | 電流 | 単向性 |
| 2 | 並列 | 電圧 | 8の字形特性 |
| 3 | 直列 | 電流 | 8の字形特性 |
| 4 | 直列 | 電圧 | 単向性 |



A - 9 図に示すスリーブアンテナのスリーブの長さ a が $37.5 [\text{cm}]$ であるとき、電波を最も効率良く放射する周波数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 100 $[\text{MHz}]$
- 2 150 $[\text{MHz}]$
- 3 200 $[\text{MHz}]$
- 4 400 $[\text{MHz}]$



A-10 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) アンテナ素子の長さは、導波器、放射器及び反射器の順に □A□ なる。
(2) 放射器と反射器の間隔を d [m]、波長を λ [m] とすれば、放射器から放射された電波は、 □B□ [rad] 遅れた位相で反射器に到達する。
(3) アンテナ素子を含む面を大地に平行にしたときの水平面内の指向性は、 □C□ である。

	A	B	C
1	長く	$\frac{2\pi d}{\lambda}$	単向性
2	長く	$\frac{2\pi \lambda}{d}$	8の字形特性
3	短く	$\frac{2\pi \lambda}{d}$	単向性
4	短く	$\frac{2\pi d}{\lambda}$	8の字形特性

A-11 自由空間において、等方性アンテナから電波を放射したとき、150 [km] 離れた地点における電界強度が 200 [$\mu\text{V}/\text{m}$] であった。このとき、等方性アンテナから 75 [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。

- 1 400 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
2 420 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
3 450 [$\mu\text{V}/\text{m}$]
4 480 [$\mu\text{V}/\text{m}$]

A-12 次の記述は、短波の電離層伝搬におけるMUF、LUF及びFOT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 MUFは、通信回線で使用することができる最高の周波数である。
2 LUFは、通信回線で使用することができる最低の周波数である。
3 MUFからFOTまでの周波数は、LUFからFOTまでの周波数に比べて通信不能になる確率が高い。
4 FOTは、最適使用周波数であり、MUFより 30 [%] 低い周波数である。

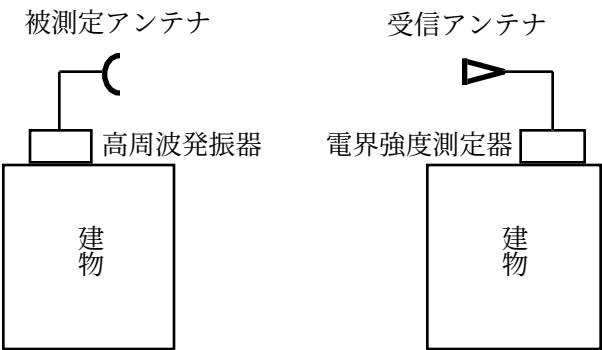
A-13 次の記述は、電離層（F層）伝搬におけるフェージングについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 電離層における電波のエネルギーの吸収が電子密度の変化により時間的に変動するために生ずるフェージングを □A□ フェージングという。
(2) 電離層で反射する際、電離層の電子密度の変動の影響で □B□ の偏波面が時間的に変動するために生ずるフェージングを偏波性フェージングという。

	A	B
1	干渉性	反射波
2	干渉性	入射波
3	吸収性	反射波
4	吸収性	入射波

A-14 次の記述は、屋外でアンテナの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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 図に示すように、被測定アンテナを高周波発振器に接続し、垂直面内で 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。
- 2 受信波の電界強度が十分に確保でき、かつ、受信波が平面波とみなせる距離に受信点を選定する。
- 3 被測定アンテナを少しずつ回転させ、電界強度測定器でそのときの電界強度をその都度測定し、全方向の測定値を得る。
- 4 測定においては、測定場所を大地反射波によるハイトパターン（受信レベルの変動）の影響で電界強度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の処置をする。



A-15 次の記述は、図に示すように平行二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、アンテナへの入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の大きさを V_f [V]、反射波電圧の大きさを V_r [V] 及び給電線の特徴インピーダンスを Z_0 [Ω] とすれば、 P は次式で表される。

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

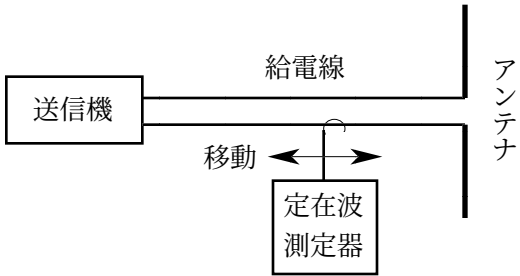
- (2) 分布電圧の最大値 $V_{\max}$ 及び最小値 $V_{\min}$ と V_f 及び V_r の間には、次式の関係がある。

$$V_{\max} = \text{□ B} \quad \text{[V]}$$

$$V_{\min} = \text{□ C} \quad \text{[V]}$$

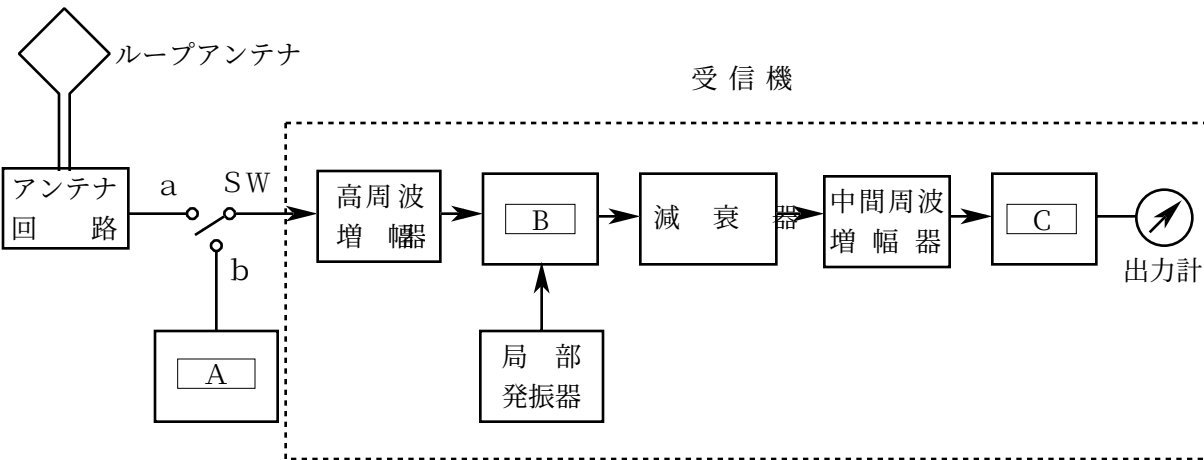
したがって、定在波測定器を給電線に沿って移動させて $V_{\max}$ 及び $V_{\min}$ を測定すれば、アンテナへ入力される電力は、次式で求められる。

$$P = \frac{1}{Z_0} \times \text{□ D} \quad \text{[W]}$$



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

A-16 次の図は、短波電界強度測定器の原理的な構成例である。□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	比較発振器	振幅制限器	移相器
2	比較発振器	周波数変換器	検波器
3	雑音発生器	周波数変換器	移相器
4	雑音発生器	振幅制限器	検波器

A-17 次の記述は、アンテナから受信機入力として取り出し得る最大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。

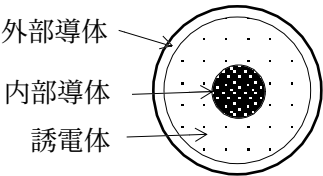
- (1) 実効長 l_e [m]、入力インピーダンス R_i [Ω] のアンテナによって、電界強度 E [V/m] の電波を受信したとき、アンテナに誘起する電圧は、□A□ [V] である。
(2) このアンテナを用いて、受信機入力として取り出すことができる電力を最大にするには、受信機の入力抵抗を□B□ [Ω] とすればよい。
(3) このとき、取り出すことのできる最大電力 P は、次式によって表される。
 $P = \square C \text{ [W]}$

	A	B	C
1	El_e	$\frac{R_i}{2}$	$\frac{(El_e)^2}{2R_i}$
2	El_e	R_i	$\frac{(El_e)^2}{4R_i}$
3	$\frac{E}{R_i}$	R_i	$\frac{(El_e)^2}{2R_i}$
4	$\frac{E}{R_i}$	$\frac{R_i}{2}$	$\frac{(El_e)^2}{4R_i}$

A-18 次の記述は、図に示す断面の同軸給電線の特性インピーダンスの大きさを大きく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。

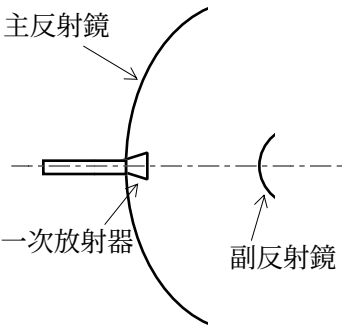
- (1) 外部導体の内径を □A□ するか、内部導体の外径を □B□ する。
(2) 誘電体の材料として、比誘電率が □C□ ものをを用いる。

	A	B	C
1	小さく	大きく	小さい
2	小さく	小さく	大きい
3	大きく	小さく	小さい
4	大きく	大きく	大きい



A-19 次の記述は、図に示すカセグレン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。

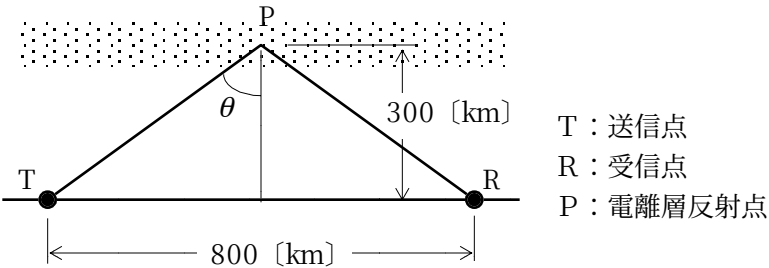
- 1 放物面の主反射鏡と一次放射器を、双曲面の副反射鏡と同じ軸上で互いに向かい合わせて置いた構造である。
2 一次放射器から放射された電波は、副反射鏡により反射され、さらに主反射鏡により反射されて平面波となる。
3 一次放射器を主反射鏡の中心点近傍に設置でき、給電回路を短くできるため電力損失が少ない。
4 アンテナの背面方向への電波の漏れが多く、受信アンテナとして用いる場合、大地からの雑音を拾うことが多い。



A-20 図に示すように、送受信点間の距離が 800 [km] の電離層反射の伝搬において、周波数 8 [MHz] の電波を用いて通信するのに必要な電離層反射点 P における臨界周波数の最低値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、P の高さを 300 [km] とし、送受信点間は平面大地で、電離層は平面大地に平行であるものとする。また、MUF を f_m [Hz]、臨界周波数を f_c [Hz] 及び電離層への電波の入射角を θ [rad] とすれば、次式の関係がある。

$$f_m = f_c \sec \theta \text{ [Hz]}$$

- 1 4.0 [MHz]
2 4.8 [MHz]
3 5.5 [MHz]
4 6.0 [MHz]



B - 1 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナ及び半波長ダイポールアンテナに挿入する延長コイル（装荷コイル）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) アンテナで電波を効率良く放射又は□アするために、使用周波数で共振するように、1/4 波長垂直接地アンテナ及び半波長ダイポールアンテナの長さは、短縮率が無視できる場合、それぞれ 1/4 波長及び 1/2 波長にしている。
- (2) アンテナの等価回路は、コイル、コンデンサ及び□イによる直列共振回路と考えられるので、アンテナが共振しているとき、等価回路のコイルの誘導性リアクタンスとコンデンサの容量性リアクタンスの値は等しい。
- (3) アンテナの長さが使用周波数の 1/4 波長より短い場合、アンテナは□ウにコイルを挿入して誘導性リアクタンスを増やし、容量性リアクタンスの値と等しくすれば共振する。
- (4) アンテナの長さを等価的に□エするために挿入するコイルを延長コイル（装荷コイル）といい、共振に必要なアンテナが製作できないときや一つのアンテナを多数の□オで使用するときに用いられる。

- | | | | | |
|-------|------|------|------|--------|
| 1 短く | 2 消滅 | 3 直列 | 4 受信 | 5 半導体 |
| 6 給電線 | 7 並列 | 8 長く | 9 抵抗 | 10 周波数 |

B - 2 次の記述は、給電線と整合回路等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) 給電線には、平衡形と不平衡形があり、同軸ケーブルは、□アである。
- (2) また、アンテナにも平衡形と不平衡形があり、平衡形のアンテナに不平衡形給電線で給電するようなときに、□イが流れないようにするために用いられるのが平衡-不平衡変換器であり、□ウともいわれる。
- (3) インピーダンス整合回路は、給電線の実インピーダンスとアンテナの□エが異なるとき、給電線とアンテナの間に挿入し、□オ波が生じないようにするものである。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------------|
| 1 損失抵抗 | 2 反射 | 3 平衡形 | 4 平衡電流 | 5 入力インピーダンス |
| 6 進行 | 7 漏れ電流 | 8 不平衡形 | 9 バラン | 10 サーキュレータ |

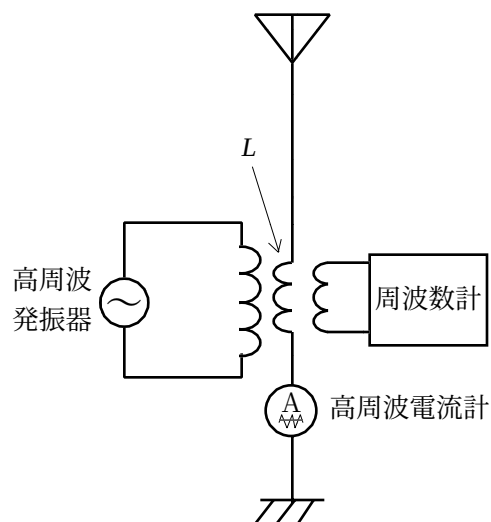
B - 3 次の記述は、各種のアンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) ホーンアンテナは、主に□アで用いられている。
- (2) ホイップアンテナの水平面内の指向性は、□イである。
- (3) テレビジョン放送などに用いられるスーパータンスタイルアンテナは、2つのバッドウイングアンテナを□ウさせ、さらにこれを上下に積み重ねた構造である。
- (4) パラボラアンテナは、一般に半波長ダイポールアンテナに比べて半値幅が□エ、指向性利得が大きい。
- (5) スロットアレーアンテナは、導波管の□オに多数のスロットを設けて電波を放射するようにしている。

- | | | | | |
|--------|------|-------|------------|--------|
| 1 全方向性 | 2 平行 | 3 大きく | 4 側面（短辺）壁 | 5 SHF帯 |
| 6 VHF帯 | 7 直交 | 8 小さく | 9 上下面（長辺）壁 | 10 単向性 |

B - 4 次の記述は、図に示す構成によるアンテナの固有波長の測定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 アンテナに直列に接続する結合用のコイルのインダクタンス L [H] は、アンテナの固有周波数に影響を与えない程度に十分小さいものを選ぶ。
- イ 高周波発振器の出力電圧は、周波数に無関係に一定に保つ。
- ウ 高周波発振器の周波数を変化すると、直列共振点では高周波電流計の指示が最小になる。
- エ 共振点が二つ以上あるときは、最も高い周波数を固有周波数として、それに対する固有波長を求める。
- オ 固有周波数が f [MHz] と測定されたとき、固有波長 λ は、 $\lambda = 300 / f$ [m] で求められる。



B - **5** 次の記述は、地表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を下の番号から選べ。

- (1) 一般に、周波数が □ア□ ほど減衰が小さいので、遠距離通信には □イ□ の電波が用いられる。
(2) 大地の導電率が大きいほど、減衰が □ウ□ なる。
(3) 垂直偏波と水平偏波を比較すると、一般に □エ□ 偏波の方が減衰が小さい。
(4) 伝搬速度は、海上と陸上を比較すると □オ□ の方が速い。

- | | | | | |
|-------------|-------------|------------------------------|-------------|---------------|
| 1 垂直 | 2 低い | 3 長波 (LF) 帯や中波 (MF) 帯 | 4 陸上 | 5 大きく |
| 6 水平 | 7 高い | 8 超短波 (VHF) 帯やマイクロ波帯 | 9 海上 | 10 小さく |