

令和4年度第2回（通算第59回）

## 気象予報士試験

### 学科試験

### 予報業務に関する一般知識

試験時間 60 分間(9:40～10:40)

#### 【注意事項】

##### 全科目に共通の事項

- 1 試験中は、受験票、黒の鉛筆またはシャープペンシル、プラスチック製消しゴム、ものさしまたは定規(分度器付きのものは不可)、コンパスまたはディバイダ(等分割ディバイダは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、鉛筆削り(電動は不可)、ルーペ、ペーパークリップ、時計(通信・計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机上に置かないでください。
- 2 問題用紙・解答用紙は、試験開始の合図があるまでは開いてはいけません。
- 3 問題の内容についての質問には一切応じません。問題用紙・解答用紙に不鮮明な部分がある場合は、手を上げて係員に申し出てください。
- 4 途中退室は、原則として、試験開始後 30 分からその試験終了 5 分前までの間で可能です。途中で退室したい場合は手を上げて係員に合図し、指示に従って解答用紙を係員に提出してください。いったん退室した方は、その試験終了時まで再度入室することはできません。
- 5 不正行為や迷惑行為を行った場合、係員の指示に従わない場合には、退室を命ずることがあります。
- 6 試験時間が終了したら、回収した解答用紙の確認が終わるまで席を離れずにお待ちください。
- 7 問題用紙は持ち帰ってください。

##### 学科試験に関する事項

- 1 指示に従って、黒の鉛筆またはシャープペンシルで、解答用紙の所定欄に氏名、フリガナと受験番号を記入し、受験番号に該当する数字を正しくマークしてください。
- 2 解答は黒の鉛筆またはシャープペンシルを用いて、解答用紙の該当箇所にマークしてください。他の筆記用具では、機械で正しく採点できません。
- 3 解答を修正するときは、消え残りがなく修正してください。消え残りがあると、意図した解答にならない場合があります。

この問題の全部または一部を、無断で複製・転写することはできません。

一般財団法人 気象業務支援センター

問1 地球大気の平均的な気温の高度分布について述べた次の文(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

(a) 中間圏では、気温は高度が上がるとともに低下し、中間圏界面で極小となっている。 ☒

(b) 成層圏では、オゾンが太陽からの紫外線を吸収して大気を加熱しており、オゾンの数密度が極大となる高度で気温も極大となっている。 ☒

(c) 対流圏の気温減率は、放射や対流など様々な過程が関わり決まっているため、放射収支のみを考慮した計算から求められる気温減率よりも大きくなっている。 ☒

6.5k/km

0k/kmだと大きく  
9.8k/kmだと小さく  
になりますね

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 誤   |
| ② | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   |

3

AIさんによると、対流圏の気温減率6.5k/km  
放射収支のみで計算した気温減率0k/km  
なので(c)は正しいとなっている、悩ましい問題

問2 大気中の水蒸気量の指標のひとつである湿球温度について述べた次の文章の下線部

(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

湿球温度計に通風される未飽和の空気(温度  $T_0$ )の混合比を  $w_1$ 、湿球を通過した空気の混合比を  $w_2$  とし、 $w_1$ 、 $w_2$  それぞれを飽和混合比とする温度を  $T_1$ 、 $T_2$  とすると、(a)  $T_1$  は仮温度、 $T_2$  は湿球温度で、(b)  $T_1 < T_2$  である。混合比の差  $\Delta w = w_2 - w_1$  に相当する水の蒸発によって温度が変化していることから、蒸発の潜熱を  $L$ 、定圧比熱を  $C_p$  とすれば、(c)  $L \Delta w = C_p (T_0 - T_2)$  という関係が成り立つ。

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   |

3

温度  $T_0$  で混合比  $w_1$  の空気が  
湿球を通過すると気化熱を奪われて、飽和状態になり  
温度は  $T_2$  (湿球温度) に低下し、混合比は  $w_2$  (飽和混合比) になる  
湿球通過後の混合比  $w_2$  は  $w_1$  より大きく飽和混合比は  
温度が高いほど大きくなるので飽和混合比  $w_1$  の温度  $T_1$   
より飽和混合比  $w_2$  の温度  $T_2$  の方が高温になるので(b)は正しい  
温度変化に伴うエネルギーの変化量は定圧比熱を  $C_p$  とすると  
 $C_p(T_0 - T_2)$  になり  
これは、混合比の増加量を  $\Delta w = w_2 - w_1$  (蒸発した水蒸気量)  
蒸発の潜熱  $L$  とすると  
 $L \Delta w$  (エネルギーの変化量) と等しいので  
 $L \Delta w = C_p(T_0 - T_2)$  となるので  
(c)は正しい  
仮温度  $T_v$  は気温  $T$ 、混合比  $q$  (kg/kg) として  
 $T_v = T(1 + 0.61q)$  の式であらわされるので常に  $T$  より高くなる  
 $T_1$  は  $T_0$  より低い温度になるので(a)は間違いになる

問3 地点A、B、Cにおける地上(高度0m)から高度1000mまでの気層の気温の平均値がそれぞれ $T_A$ 、 $T_B$ 、 $T_C$ 、混合比がそれぞれ $q_A$ 、 $q_B$ 、 $q_C$ であり、また、 $T_A < T_B = T_C$ かつ $q_A = q_B < q_C$ となっている。各地点の地上気圧が等しいとき、地点A、B、Cにおける高度1000mの気圧 $P_A$ 、 $P_B$ 、 $P_C$ の大小関係として正しいものを下記の①～⑤の中から1つ選べ。ただし、いずれの地点でも大気は静力学平衡の状態にあり、重力加速度は一定とする。

①  $P_A < P_B < P_C$

②  $P_A < P_B = P_C$

③  $P_A < P_C < P_B$

④  $P_A = P_B < P_C$

⑤  $P_A > P_B > P_C$

高さが同じ気柱の混合比が同じなら、平均気温が低い方の気柱のほうが重くなる  
高さが同じ気柱の平均気温が同じなら、混合比が小さい方の気柱のほうが重くなる  
A、B、C点の気柱の重さ(分圧)はAが最大、Cが最小になり、各地点の地上気圧は同じなので、高度1000mの気圧はAが最小、Cが最大になる

問4 雲の中の降水粒子の成長について述べた次の文(a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

(a) 雲内での水滴の併合過程では、単位体積に含まれる水滴の質量の合計が同じであれば、大きさの異なる水滴が多数存在している場合よりも、大きさが一様な水滴が多数存在している場合の方が、水滴が速く成長する。

昇華 → 雪

(b) 過冷却水滴を含む雲内に生成された氷晶は、過冷却水滴と衝突・併合する過程がないと雪に成長して地上に降ってくることはできない。

ライミング  
おろし、みぞれ

(c) 凝結核を持たずに形成された純水の微小水滴では、表面張力の作用により、水滴が小さいほど、より小さな過飽和度で水蒸気が凝結する。

(d) 水溶性のエーロゾルを凝結核として形成された微小水滴は、同じ大きさの純水の微小水滴よりも、水滴の表面に対して平衡する水蒸気圧が低いため、凝結による成長が起こりやすい。

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 誤   | 誤   |
| ③ | 誤   | 正   | 正   | 誤   |
| ④ | 誤   | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |

昇華とライミングは異なる過程です。  
昇華は、物質が固体から液体を経ずに直接気体になる現象です。  
大気中の水蒸気が直接氷晶に変わるとき、昇華が起こります。  
これが氷晶や雪の形成の一環として見られます。  
一方、ライミングは過冷却の水滴が氷晶や他の冷たい表面に衝突し、凍結して固体になる過程です。これは霰や着氷を形成する主なメカニズムです。  
つまり、昇華は氷晶の初期形成に関与し、ライミングはその後の成長や他の氷粒子の生成に関与するのです。この2つのプロセスが協力し、複雑で多様な氷の形態を作り出します  
昇華で氷晶、雪が生成され  
ライミングでは霰(あられ)、雹(ひょう)が生成される

5

問5 地球と同じ大きさで放射平衡温度も等しい惑星が、太陽から地球までの距離の半分の距離に位置しているとする。地球のアルベドを 0.30 としたとき、この惑星のアルベドとして適切なものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。なお、地球及びこの惑星は球形の黒体とする。

- ① 0.30
- ② 0.65
- ③ 0.76
- ④ 0.83
- ⑤ 0.93

$$P_s(1-0.3) = 4P_s(1-X)$$

$$0.7 = 4 - 4X$$

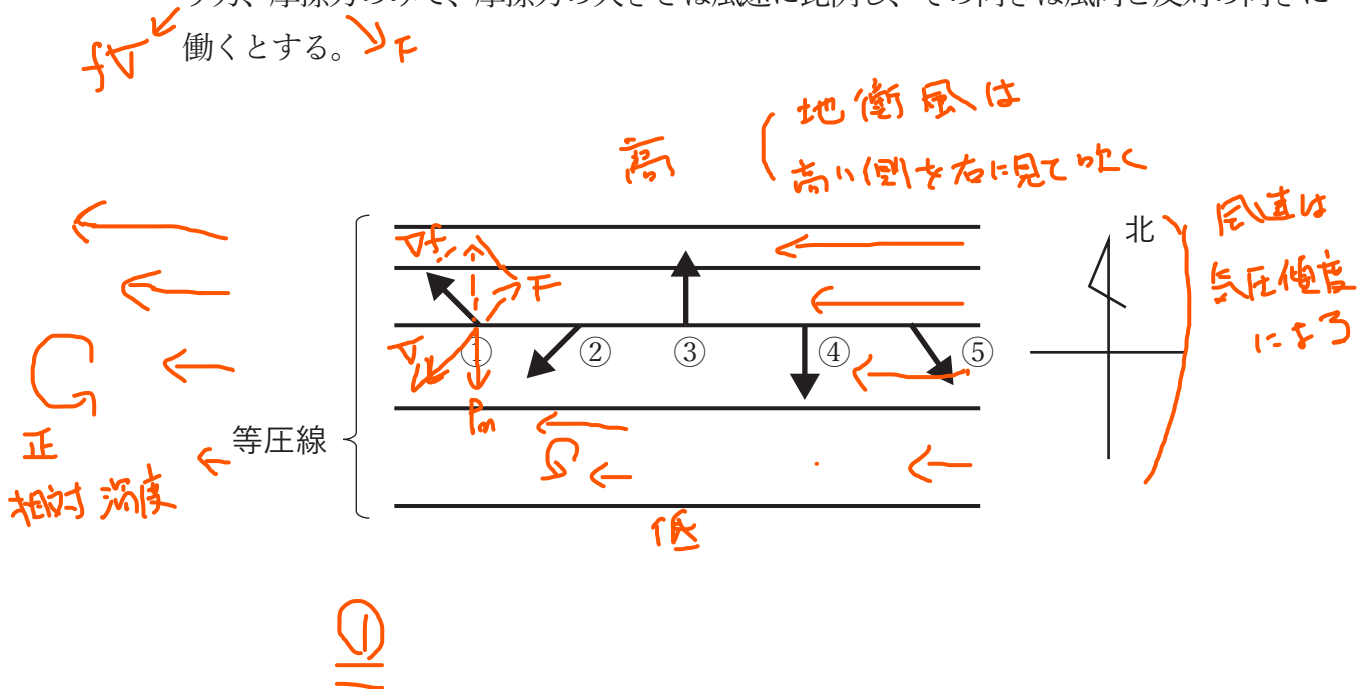
$$4X = 3.3$$

$$X =$$

$$\begin{array}{r} 0.825 \\ 4 \overline{) 3.3} \\ \underline{3.2} \phantom{0} \\ 10 \\ \underline{8} \\ 20 \end{array}$$

$$S = 4\pi r^2$$

問6 北半球中緯度にある平坦な地域において、一定の気圧間隔で描かれた地上の等圧線の分布が、図のように東西に一樣で北にいくほど間隔が狭くなっており、相対湿度の鉛直成分が図の範囲でどこでも正になっているとする。このとき地上付近の空気塊に働くコリオリ力の向きを示す矢印として適切なものを、図の①～⑤の中から1つ選べ。ただし、コリオリパラメータは一定とし、空気塊に働く水平方向の力は気圧傾度力、コリオリ力、摩擦力のみで、摩擦力の大きさは風速に比例し、その向きは風向と反対の向きに働くとする。

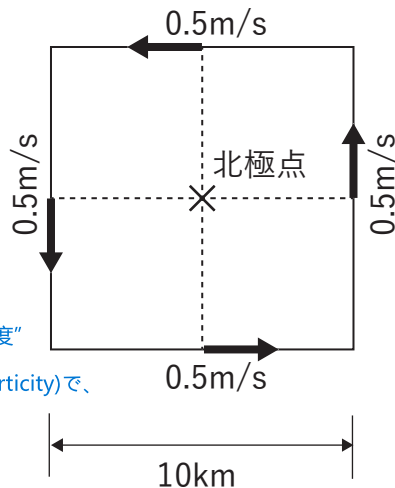


**問7** 絶対渦度の保存について述べた次の文章の空欄(a)~(c)に入る数値および語句の組み合わせとして適切なものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。ただし、渦度はその鉛直成分を指し、緯度 $\phi$ にある空気塊の地球の自転による渦度は $\frac{1.46 \times 10^{-4} \times \sin \phi}{s}$ 、 $\sin 30^\circ = 0.5$ である。

$$2\Omega \sin \phi$$

一般に、地球上の空気塊の絶対渦度は、地球の自転による渦度と相対渦度の和で表され、粘性や水平収束・発散がなければ近似的に保存される。北極点にある10km四方の領域内の空気塊を考え、その周りの風の分布が図のように与えられているとする。この領域の中では空気塊の相対渦度が一樣とすると、空気塊の相対渦度は(a)である。また、この空気塊が絶対渦度を保存したまま北緯30°まで南下したとき、空気塊の相対渦度は約(b)となる。すなわち空気塊の相対渦度は北緯30°に南下すると(c)ことがわかる。

地球は角速度  
 $\Omega = 7.292 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$   
で自転しています。  
この自転のために、地球上の流体  
(空気・海水)は  
回転系に置かれた流体としての“渦度”  
を持ちます。  
その渦度が惑星渦度(planetary vorticity)で、  
 $f = 2\Omega \sin \phi$   
 $\phi$ : 緯度  
 $f$ : コリオリパラメータ(惑星渦度)



$$\frac{0.5 + 0.5}{10000} + \frac{0.5 - 0.5}{10000} = 2.0 \times 10^{-4}$$

$N 90^\circ$   
 $1.46 \times 10^{-4}$   
 $2.0 \times 10^{-4}$   
 $3.46 \times 10^{-4}$   
 $N 30^\circ$   
 $0.73 \times 10^{-4}$   
 $2.73 \times 10^{-4}$   
 $3.46 \times 10^{-4}$   
 惑星渦度  
 相対渦度  
 絶対渦度

$$\text{絶対渦度} = \zeta + f$$

$$f \text{ コリオリパラメータ } 2\Omega \sin \phi$$

$$\Omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$= \frac{2\pi}{24 \times 3600} \text{ } 1/s$$

$$\div 0.73 \times 10^{-4}$$

|   | (a)                    | (b)                    | (c) |
|---|------------------------|------------------------|-----|
| ① | $1.0 \times 10^{-4}/s$ | $0.3 \times 10^{-4}/s$ | 弱まる |
| ② | $1.0 \times 10^{-4}/s$ | $1.7 \times 10^{-4}/s$ | 強まる |
| ③ | $2.0 \times 10^{-4}/s$ | $1.3 \times 10^{-4}/s$ | 弱まる |
| ④ | $2.0 \times 10^{-4}/s$ | $2.7 \times 10^{-4}/s$ | 強まる |
| ⑤ | $2.0 \times 10^{-4}/s$ | $2.9 \times 10^{-4}/s$ | 強まる |

4

問8 温帯低気圧について述べた次の文(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

- (a) 発達中の温帯低気圧では、極向きに熱が輸送されており、気圧の谷の軸は上空ほど東に傾いている。  
 (b) 発達中の温帯低気圧では、暖かい空気が上昇し、冷たい空気が下降することに伴い、環境場の有効位置エネルギーが増加している。  
 (c) 発達しきった最盛期の温帯低気圧の上空では、対流圏界面が周囲より高くなっている。

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 正   | 誤   |
| ③ | 誤   | 正   | 誤   |
| ④ | 誤   | 誤   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   |

熱帯低気圧(台風)は“暖気核”で、強い対流により圏界面を押し上げるため、  
 ■ 圏界面が高くなる。(非常に高い15~17km以上)  
 ・ 潜熱放出による強い加熱  
 ・ 深い対流(積乱雲)が発達  
 ・ 暖気核が形成される  
 ・ 上昇流が強く、圏界面を押し上げる  
 温帯低気圧の圏界面は低い  
 温帯低気圧は、上空に寒気、下層に暖気という寒気核の構造  
 寒気核は圏界面が下がる方向に働く  
 ■ 圏界面の高さ: 低い(8~10 km 程度)  
 ・ 深い対流が弱い(積乱雲が中心ではない)  
 ・ 斜昇流が主体で、鉛直方向の上昇が弱い  
 ・ 寒気核構造で上空が冷たい  
 ・ 圏界面は低く押し下げられる

問9 ガストフロントについて述べた次の文章の下線部(a)~(c)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

発達した積乱雲の中で降水を伴う下降流が生じ、地表面まで達すると外出流となって周辺に拡がっていくことがある。ガストフロントは (a) この外出流の先端が周囲の空気と衝突する部分に形成される。 ガストフロントに沿って地表では突風が吹くことがあり、また、アーク雲と呼ばれる雲が発生することがある。ガストフロントの通過とともに地上では (b) 気圧が下降する。 積乱雲直下からのガストフロントの到達距離は (c) 最大で3km 程度である。

|   | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 誤   |
| ② | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 正   |

ダウバースト  
 ✓ 発生仕組み  
 ・ 積乱雲内で雨滴が蒸発 → 空気が冷えて重くなる  
 ・ 冷気が急降下し、地面に衝突  
 ・ 衝突後、四方に強風が広がる  
 ✓ 特徴  
 ・ 非常に局地的(数百 m~数 km)  
 ・ 風速 20~40 m/s 以上になることも  
 ・ 航空機にとって極めて危険(ウインドシア)  
 ガストフロント  
 ダウバーストが地面にぶつかると、冷たい空気が地表を 水平方向に広がる。  
 その“冷気の先端”がガストフロント。  
 ✓ 特徴  
 ・ 広い範囲(数 km~数十 km)  
 ・ 風向が急変  
 ・ 気温が急降下(5~10℃下がることも)  
 ・ 気圧が上昇  
 ・ 雷雨の前触れとして現れる  
 アーチ雲(shelf cloud)を伴うことが多い  
 ✓ 役割  
 ガストフロントは暖かい湿った空気を持ち上げるため、新しい積乱雲を発生させる“引き金”になることもある。



問10 成層圏の大気の特徴について述べた次の文(a)~(d)の正誤について、下記の①~⑤の中から正しいものを1つ選べ。

- (a) 成層圏では、成層が安定なために大規模な擾乱はほとんど見られない。~~×~~
- (b) 南半球の夏の成層圏の高度約 20~50km では、ほぼ全域で東風が卓越している。  
~~×~~ → ○
- (c) 北半球の夏には、北極周辺に低気圧が位置し、アリューシャン列島の上空には高気圧が形成される。~~×~~
- (d) 北半球の夏の下部成層圏で気温が最も高いのは赤道付近である。~~×~~

- ① (a)のみ正しい  
② (b)のみ正しい  
③ (c)のみ正しい  
④ (d)のみ正しい  
⑤ すべて誤り 5

問11 エルニーニョ現象発生時の平均的な海洋や大気の特徴について述べた次の文(a)~(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

- (a) インドネシア近海から日付変更線付近にかけての太平洋赤道域で、海面水温が平年に比べて上昇する。~~×~~
- (b) 太平洋の赤道域で吹いている東風が、平年に比べて強くなる。~~×~~
- (c) 太平洋赤道域のインドネシア近海で対流活動が強まり、この領域の降水量が平年に比べて多くなる。~~×~~
- (d) オーストラリア北部のダーウィンでは海面気圧が平年に比べて高く、南太平洋東部のタヒチでは平年に比べて低くなる。○

- |   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| ③ | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 誤   | 正   | 正   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |
- 5

**問12** 気象の予報業務を行おうとする者が気象庁長官の許可を受けようとする際に、要件として求められる項目 (a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

- (a) 当該予報業務に必要な予報資料の収集の施設と要員。☒
- (b) 当該予報業務に必要な予報資料の解析の施設と要員。☒
- (c) 当該予報業務の目的および範囲に係る気象庁の警報事項を迅速に受け取ることができる施設と要員。☒
- (d) 当該予報業務における予報を迅速に利用者に伝達する施設と要員。☒

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 誤   |
| ② | 正   | 正   | 誤   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 正   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 誤   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |

**問13** 気象予報士について述べた次の文(a)～(d)の正誤について、下記の①～⑤の中から正しいものを1つ選べ。

- (a) 気象予報士になるためには、気象予報士試験に合格し、気象庁長官の承認を受けなければならない。☒
- (b) 気象予報士は、気象の予報業務に従事するときには、自らが遅滞なく気象庁長官に届け出なければならない。☒
- (c) 気象庁以外の者が行う予報業務に従事する気象予報士は、その予報業務の対象地域に所在する事業所に配置されなければならない。☒
- (d) 気象予報士は、その氏名または住所に変更があったときは、遅滞なく気象庁長官に届け出なければならない。☒

- ① (a)のみ正しい
- ② (b)のみ正しい
- ③ (c)のみ正しい
- ④ (d)のみ正しい 4
- ⑤ すべて誤り



問14 気象業務法に基づき気象庁が行う予報および警報(ただし、特別警報を除く)について述べた次の文(a)～(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

- (a) 気象庁は、気象、地象(地震にあつては地震動に限る)、津波、高潮、波浪及び洪水についての一般の利用に適合する予報及び警報をしなければならない。○
- (b) 気象庁は、気象、地象(地震にあつては地震動に限る)、津波、高潮及び波浪についての航空機及び船舶の利用に適合する予報及び警報をすることができる。✕
- (c) 都道府県の機関は、気象庁から通知された警報事項を、直ちに関係市町村長に通知するように努めなければならない。○
- (d) 日本放送協会の機関は、気象庁から通知された警報事項を、直ちに放送しなければならない。○

|   | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 正   | 正   | 正   | 正   |
| ② | 正   | 誤   | 正   | 正   |
| ③ | 正   | 誤   | 誤   | 誤   |
| ④ | 誤   | 正   | 正   | 誤   |
| ⑤ | 誤   | 誤   | 誤   | 正   |

問15 災害対策基本法に定める対策について述べた次の文(a)～(d)の下線部の正誤について、下記の①～⑤の中から正しいものを1つ選べ。

- (a) 内閣総理大臣は、非常災害が発生した場合において、当該災害の規模その他の状況により当該災害に係る災害応急対策を推進するため特別の必要があると認めるときは、臨時に内閣府に非常災害対策本部を設置することができる。○
- (b) 都道府県知事は、都道府県の地域について災害が発生した場合において、防災の推進を図るため必要があると認めるときは、都道府県地域防災計画の定めるところにより、都道府県災害対策本部を設置することができる。○
- (c) 市町村長は、市町村地域防災計画の定めるところにより、災害地で市町村災害対策本部の事務の一部を行う組織として、市町村現地災害対策本部を置くことができる。○
- (d) 災害が発生するおそれがある異常な現象を発見した者は、遅滞なく、その旨を市町村長又は気象台長若しくは警察官に通報しなければならない。✕

災害対策基本法の通報先は市町村長になっている

- ① (a)のみ誤り
- ② (b)のみ誤り
- ③ (c)のみ誤り
- ④ (d)のみ誤り 4
- ⑤ すべて正しい
- 市町村災害対策本部は「役場に置く本部」災害対策基本法の本部  
市町村現地災害対策本部は「現場に置く前線指揮所」災害対策基本法の現地組織  
役割が異なるが、災害対応では密接に連携して動く  
市町村災害対策本部＝司令塔  
市町村現地災害対策本部＝前線基地
- 災害対策基本法 第54条での通報先は「市町村長」  
・住民などが「異常な現象」を発見したときの通報義務  
地割れ/斜面の亀裂/河川の異常な濁り/山鳴り/地盤沈下など  
気象業務法 第15条での通報先は「警察官・海上保安官・気象台長」  
・気象観測者などが「異常な現象」を発見したときの通報義務  
気象に関する異常現象(竜巻・突風・異常波浪など)