

令和元年度第2回（通算第53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(09:40～10:40)

【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、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、ルーペ、ペーパークリップ、時計(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・解答用紙に不鮮明の点があったら手を上げて係員に申し出てください。
- 4 問題用紙の余白は、計算等に使用しても構いません。
- 5 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。
- 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、消え残りが無いよう修正してください。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 大気中の水蒸気の密度を ρ_v , 水蒸気を除いた空気(乾燥空気)の密度を ρ_d とすると、 ρ_d と ρ_v の鉛直分布について述べた次の文(a)~(c)の下線部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) ρ_d は、対流圏内では鉛直方向にほぼ一定とみなすことができる。

$$\rho = \frac{p}{RT}$$

(b) 500hPa 等圧面上の ρ_d は、熱帯域の方が極域よりも小さい傾向がある。

(c) ρ_v は大気下層の方が大きく、地表付近では ρ_v は ρ_d よりも大きい。

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

問2 大気中の空気塊の温位と相当温位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。なお、空気塊の温度、温位、相当温位の単位はKであり、温位及び相当温位の基準気圧は1000hPaである。

(a) 乾燥空気塊の温位は、どのような気圧においてもその空気塊の温度よりも高い。

(b) 湿潤空気塊の温位は、その空気塊の相当温位よりも常に低い。

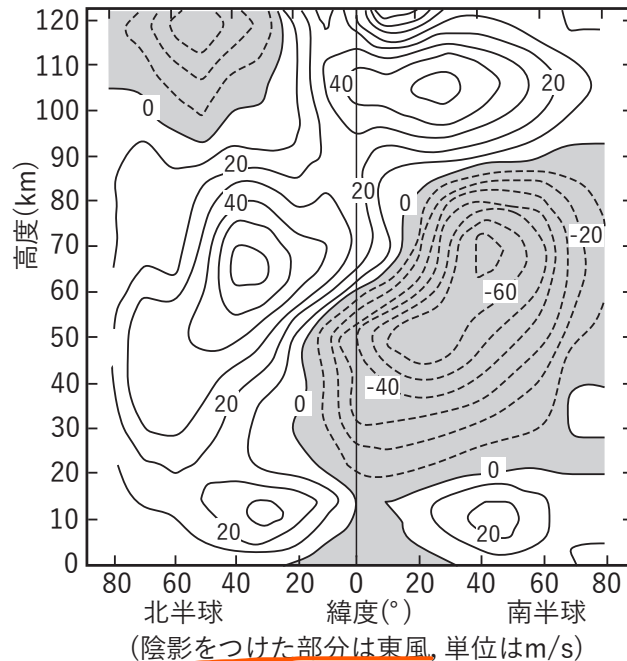
(c) 乾燥空気塊が断熱的に上昇するとき、その空気塊の温位は高度にかかわらず一定である。

(d) 飽和した空気塊が水蒸気を凝結させながら断熱的に上昇するとき、その空気塊の温位は上昇するとともに高くなる。

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

問3 東西風の高度-緯度断面図について述べた次の文章の空欄(a)~(c)に入る適切な語句の組み合わせを, 下記の①~⑤の中から1つ選べ。

図は, 経度平均した (a) における東西風の高度-緯度断面図である。この図に対応する温度風の関係から, 南半球中緯度の高度 20~60km では南極側ほど (b) であると推測される。この高度で南極側ほど (b) であるのは, (c) が大きいためである。



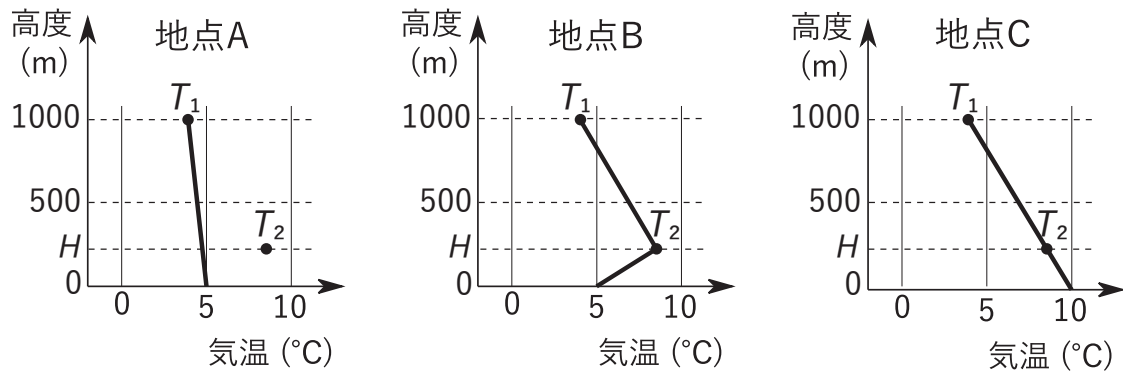
- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|----------------|
| ① | 1月 | 高温 | オゾンの紫外線吸収に伴う加熱 |
| ② | 1月 | 高温 | 下降流による断熱昇温 |
| ③ | 1月 | 低温 | 上昇流による断熱冷却 |
| ④ | 7月 | 低温 | 上昇流による断熱冷却 |
| ⑤ | 7月 | 高温 | オゾンの紫外線吸収に伴う加熱 |

問4 大気中の粒子による電磁波のレイリー散乱とミー散乱を比較した表の空欄(a)~(c)に入る適切な語句の組み合わせを, 下記の①~⑤の中から1つ選べ。

比較項目	レイリー散乱	ミー散乱
粒子の大きさ	波長に比べて十分に (a)	波長と同程度
波長依存性	波長が (b) ほど強く散乱される	散乱の強さはあまり波長によらない
散乱の具体例	(c)	エアロゾルによる太陽光の散乱

- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|---------------|
| ① | 小さい | 長い | 雲粒による太陽光の散乱 |
| ② | 小さい | 短い | 空気分子による太陽光の散乱 |
| ③ | 小さい | 短い | 雲粒による太陽光の散乱 |
| ④ | 大きい | 短い | 空気分子による太陽光の散乱 |
| ⑤ | 大きい | 長い | 雲粒による太陽光の散乱 |

問5 図は、地点A, B, Cにおける地上(0m)から高度1000mまでの気温の鉛直分布を示している。各地点の高度1000mの気圧がいずれも等しいとき、地点A, B, Cにおける地上の気圧 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、重力加速度は一定で水蒸気の影響を無視できるとする。また、図中の点 T_1 , T_2 は、高度1000m及び高度 $H(m)$ での気温(各図とも同じ値)を示している。



- ① $P_A = P_B = P_C$
 ② $P_A < P_B < P_C$
 ③ $P_A = P_C < P_B$
 ④ $P_B < P_C < P_A$
 ⑤ $P_C < P_B < P_A$ 5

問6 大気中の降水の形成におけるエアロゾルの働き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) 水溶性のエアロゾルを核として水蒸気が凝結して形成された微小水滴に対する飽和水蒸気圧は、同じ大きさの純粋な水の水のみ水滴に対する飽和水蒸気圧よりも高い。✗
 (b) 周囲の大気の相対湿度が高くなると、最初に純粋な水からできた雲粒が形成され、これに水溶性のエアロゾルが取り込まれる。✗
 (c) 過飽和の雲の中では、エアロゾルを核とする凝結過程のみによって1時間程度で降水をもたらす雨粒にまで急速に成長する。✗

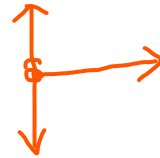
- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正 | 正 | 誤 |
| ② | 正 | 誤 | 正 |
| ③ | 誤 | 正 | 正 |
| ④ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑤ | 誤 | 誤 | 誤 |
- 5

凝結過程だけでは雨粒は十分に大きくなり、降水をもたらすサイズ(直径1~2mm)に達するまでに「数十時間~数百時間」かかるためです
 ☆凝結過程だけでは雨粒はほとんど成長しない
 雲粒は、エアロゾル(CCN)を核として水蒸気が凝結してできる粒子です。
 ・初期の雲粒の大きさ: 10 μm 程度
 ・雨粒の大きさ: 1~2 mm (= 1000~2000 μm)
 しかし、凝結による成長速度は粒径が大きくなるほど急激に遅くなります。
 ✓成長速度の特徴
 小さい粒子: 凝結で比較的早く成長
 大きくなるほど: 凝結速度が $1/r$ に比例して低下 → 半径が大きくなるほど成長が止まってしまう
 ☆実際の降水形成は「衝突併合 (coalescence)」が主役
 現実の雲では、雨粒は次の過程で急速に成長します。
 ✓雲粒同士が落下速度の差で衝突
 ✓した粒が合体 (併合)
 ✓で雨粒サイズに成長
 この衝突併合過程がなければ、雨はほとんど降りません
 ☆氷晶を含む雲では「ベルジェロン過程」が支配的
 積乱雲や寒冷雲では、
 ①氷晶が過飽和の水蒸気を優先的に取り込み成長
 ②過冷却水滴が蒸発して氷晶に供給
 ③氷晶が雪片 → 霰 → 雨粒へと成長(衝突併合)
 というベルジェロン-フィンディゼン過程が支配的です。
 これも凝結だけではなく、相変化と衝突併合が不可欠

問7 北半球の地衡風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。

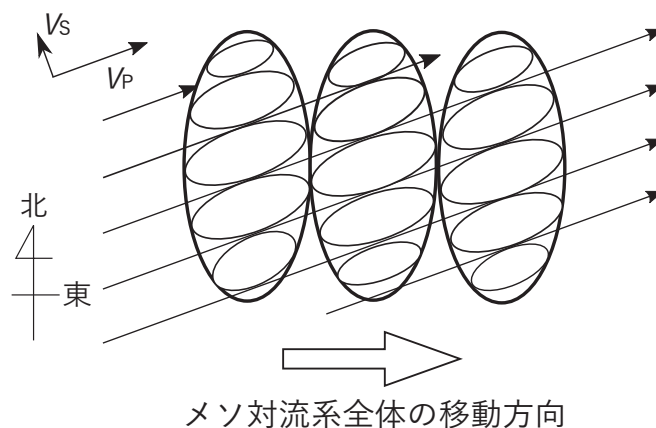
ある地点で西から東に向かって地衡風が吹いているとき、その地点で、等圧線の走向は(a)東西方向であり、コリオリ力は(b)南から北に向かって働く。また、水平気圧傾度と空気の密度がそれぞれ北緯30°と北緯45°の地点で等しいとき、地衡風の風速は、北緯30°の地点の方が北緯45°の地点よりも(c)小さい。

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



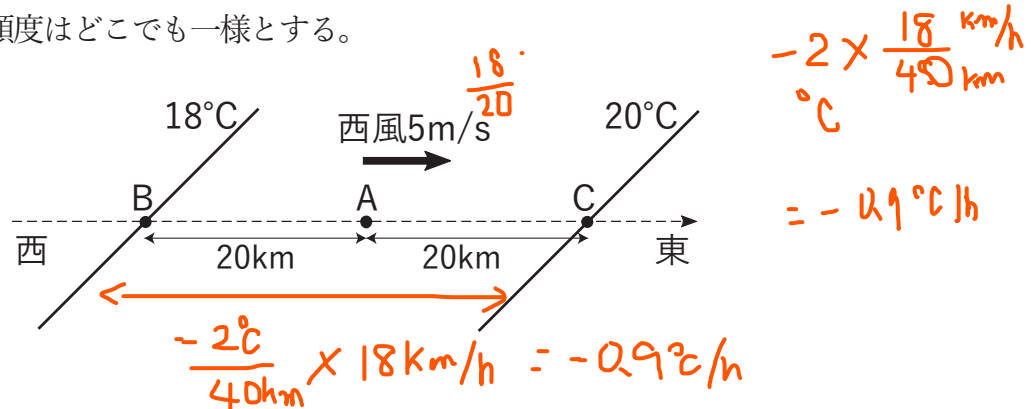
問8 図は、複数の降水セルから構成されるメソ対流系の移動を模式的に説明したものである。この図に関する次の文章の空欄(a)~(e)に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

図の太実線の楕円はある時間間隔で描いた (a) のメソ対流系を表し、細実線の楕円は個々の降水セルを示している。図の左上の矢印の V_p は対流圏 (b) の風を、 V_s は対流圏 (c) の風を表している。個々の降水セルは対流圏 (b) の風の方角に移動し、一方、(d) で降水セルが消滅し、(e) で新しい降水セルが発生するため、このメソ対流系全体は白い矢印の方角に移動する。



- | | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) |
|---|---------|-----|-----|-----|-----|
| ① | マルチセル型 | 中層 | 下層 | 北端 | 南端 |
| ② | マルチセル型 | 下層 | 中層 | 南端 | 北端 |
| ③ | マルチセル型 | 下層 | 中層 | 北端 | 南端 |
| ④ | スーパーセル型 | 下層 | 中層 | 南端 | 北端 |
| ⑤ | スーパーセル型 | 中層 | 下層 | 北端 | 南端 |

問9 大気中のある水平面上で、図のように点Aから西と東にそれぞれ20km離れた点Bと点Cを、18°Cと20°Cの等温線が東西方向と45°の角度をなして南西から北東の方向に通っている。この領域で風速5m/sの様な西風が吹いているとき、点Aでの水平移流による気温の時間変化率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、水平方向の気温傾度はどこでも一樣とする。



- ① 1.8°C/h
 ② 0.9°C/h
 ③ 0.45°C/h
 ④ -0.9°C/h 4
 ⑤ -1.8°C/h

問10 地球温暖化と海洋の関係について述べた次の文(a)～(c)の下線部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) 地球温暖化により地球全体で蓄積された熱エネルギーは、大気と海洋でほぼ等分に蓄積されている。 X

(b) 観測された全球平均海面水温の100年あたりの上昇割合は、全球平均地上気温の100年あたりの上昇割合の1/10程度である。 X

(c) 地球温暖化が引き起こす海面水位の上昇の主な原因は、海水の熱膨張と氷床・氷河の融解であると考えられている。 O

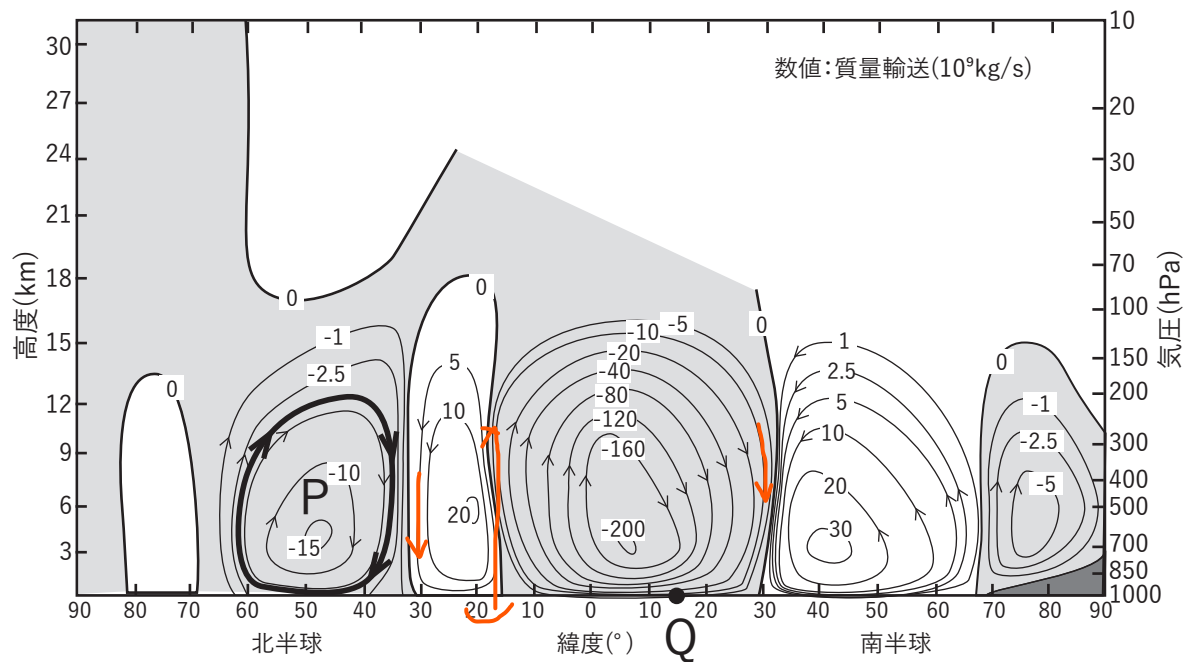
- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 誤 | 誤 |
| ③ | 誤 | 正 | 正 |
| ④ | 誤 | 誤 | 正 |
| ⑤ | 誤 | 誤 | 誤 |
- 4

☆全球平均地上気温(GMST)の上昇割合
 1901～2018年の全球平均地上気温の上昇量は約+1.09°Cは100年あたり+0.85°C/100年
 1970～2018年で+0.19°C/10年で100年あたり+1.9に相当
 ☆全球平均海面水温(SST)の上昇割合
 1901～2018年の全球平均SSTの上昇量は→
 長期平均: +0.4～0.6°C/100年
 近年の加速期: +0.7～1.0°C/100年
 ① 海の熱容量が大きい: 水は空気の約1000倍の熱容量を持つため、温まりにくい。
 ② 海洋混合層が熱を深層へ輸送: 表層の温度上昇が深層へ逃げるため、表面の上昇が抑えられる。
 ③ 陸域は乾燥しやすく、気温が上がりやすい: 蒸発による冷却が海より弱い。
 ④ 気候フィードバックの違い: 陸域は雪氷の減少などのフィードバックが強く働く。

地球が蓄積した余剰熱の約90%以上は海洋に入り、
 大気に蓄積されるのはわずか1～3%程度
 1. 海洋は大気より圧倒的に大きな熱容量を持つ
 水の比熱は空気の約1000倍/海洋は深さ数kmにわたり、地球表面の70%を覆う
 実際の熱エネルギーの分配(IPCC AR6)
 海洋約91%
 陸域約5%
 氷(氷河・氷床の融解)約3%
 大気約1～3%
 海洋が熱を吸収するメカニズム
 ① 表層海水が大気から熱を吸収
 ② 海洋混合層が熱を深層へ輸送
 ③ 海流(特に南極周辺の深層水形成)が熱を深海へ運ぶ

問11 子午面循環について述べた次の文章の空欄(a)～(c)に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。ただし、図中の矢印の付いた曲線は、空気の密度の重みをつけた流れを表す。

図は、世界各地で観測された風を (a) の期間について時間平均し経度平均して求めた、子午面循環を表している。図中の循環 P は、相対的に温度の低い緯度で上昇し、温度の高い緯度で下降する (b) である。図中の点 Q において赤道方向に向かう大気の流れは、(c) の西風成分をもつ。



- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-------|------|-----|
| ① | 6～8月 | 直接循環 | 正 |
| ② | 6～8月 | 間接循環 | 正 |
| ③ | 6～8月 | 間接循環 | 負 |
| ④ | 12～2月 | 間接循環 | 負 |
| ⑤ | 12～2月 | 直接循環 | 正 |

3

問12 気象の予報業務の許可を受けた者が、予報業務を行った場合にしなければならない事項(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) 予報事項の内容及び発表の時刻の記録 ☒

(b) 予報事項に係る現象の予想を行った気象予報士の氏名の記録 ☒

(c) 気象庁の警報事項を利用者に伝達した者の氏名(ただし、当該許可を受けた予報業務の目的及び範囲に係るものに限る)の記録 ☒

(d) 記録の3年間保存 ☒

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

2

問13 気象予報士に関して述べた次の文(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) 気象予報士となるためには、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) 予報業務の許可を受けた事業者の下で予報業務に従事しようとする気象予報士は、その旨を予め気象庁長官に届け出なければならない。 ☒

(c) 予報業務の許可を受けた事業者が発表した天気予報の解説を行う者は、事業者に所属する気象予報士でなくてはならない。 ☒

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

5

問14 気象庁が行う予報および警報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, 津波, 高潮, 波浪及び洪水以外の水象についての一般の利用に適合する予報及び警報をすることができる。○
- (c) 気象庁は, 気象, 津波, 高潮及び洪水についての水防活動の利用に適合する予報及び警報をしなければならない。○
- (d) 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。✕

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

☆水象に分類される具体的な現象

■陸水に関する水象

大雨(浸水害・土砂災害に直結)/融雪(雪解けによる出水)/なだれ(積雪の崩落)/洪水(河川の水位上昇)
地すべり・土砂災害関連の水象

■海洋に関する水象

高潮/波浪/津波(地震由来だが海洋の水象として扱われる)

☆気象に分類されるもの

風/気温/湿度/雲/雷/視程/霜/低温/乾燥/竜巻などの突風

大雨が水象に分類される理由

大雨は「水の挙動(陸水の増加・浸水)」に直結するため

気象業務法では「陸水・海洋の現象=水象」と定義されているため

問15 災害対策基本法における発見者の通報義務に関する次の文章の空欄(a)～(d)に入る適切な語句の組み合わせを, 下記の①～⑤の中から1つ選べ。

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, (a), その旨を市町村長又は (b) 若しくは海上保安官に通報しなければならない。通報を受けた (b) 又は海上保安官は, その旨をすみやかに市町村長に通報しなければならない。通報を受けた市町村長は, (c) の定めるところにより, その旨を (d) その他の関係機関に通報しなければならない。

	(a)	(b)	(c)	(d)
①	遅滞なく	消防職員	地域防災計画	都道府県知事
②	遅滞なく	警察官	地域防災計画	気象庁
③	直ちに	消防職員	防災業務計画	内閣府
④	直ちに	警察官	防災業務計画	気象庁
⑤	遅滞なく	消防職員	防災業務計画	都道府県知事