

問1 気象庁が行っている地上気象観測における気圧と風の観測，通報等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の中から一つ選べ。

(a) 気圧の単位には hPa(ヘクトパスカル) が使われる。1 hPa は， 1 m^2 あたり 100 N(ニュートン) の力が働く圧力の大きさである。

(b) 気圧変化の型は，観測時前 6 時間内の気圧変化の特徴を最もよく表現しているものを 9 種類の型の中から選択し，気圧変化の量は，観測時と 6 時間前の気圧の差で観測時の気圧が高い場合を正として求める。

(c) 風の観測結果を地上実況気象通報式に従って通報する場合には，観測時前 10 分間の平均風を，風向は 36 方位で，風速はノット単位で表記する。

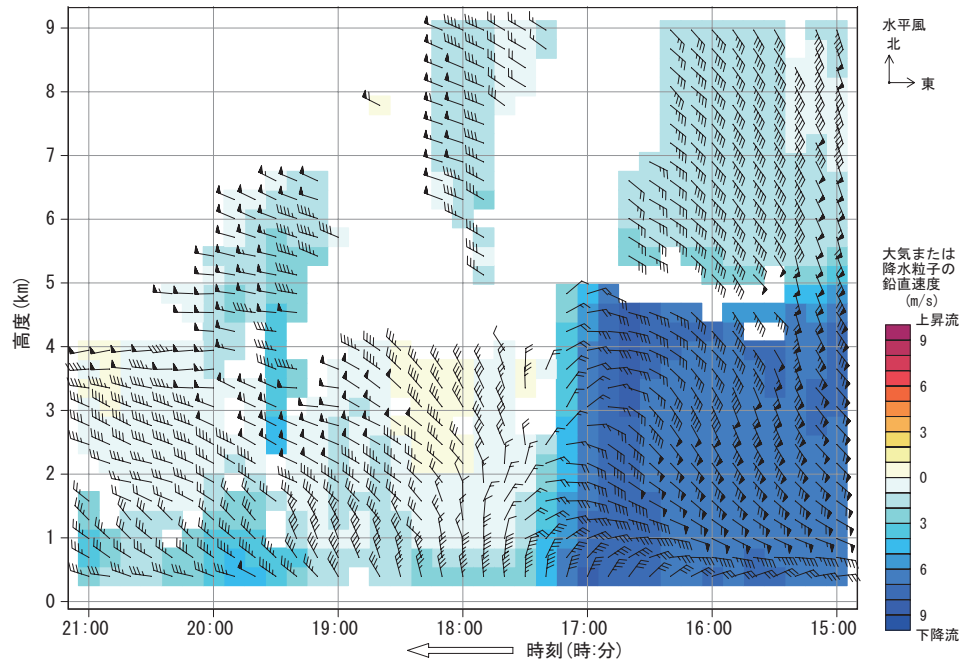
(d) 10 分間平均風速が 0.5 m/s 未満の場合を静穏という。

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 誤 正 正
- ② 正 誤 正 誤
- ③ 誤 正 誤 正
- ④ 誤 正 誤 誤
- ⑤ 誤 誤 正 正

問2 図は、西日本のウィンドプロファイラ設置官署に台風が接近したときに観測された高層風時系列図である。この図からわかること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の中から一つ選べ。

- (a) この台風の地上の中心は、この観測地点の西側を北上あるいは北側を東進した。
- (b) この台風の地上の渦の中心が観測地点に最接近したのは18時頃であるが、上空の中心が最接近した時刻はそれよりも早い。
- (c) 17時頃まで連続的に観測された降水では、高度5km付近に融解層がある。
- (d) 高度4kmより上空で18時頃以降の風の観測データ数が少なくなっているのは、乾燥した空気が流入したためとみられる。



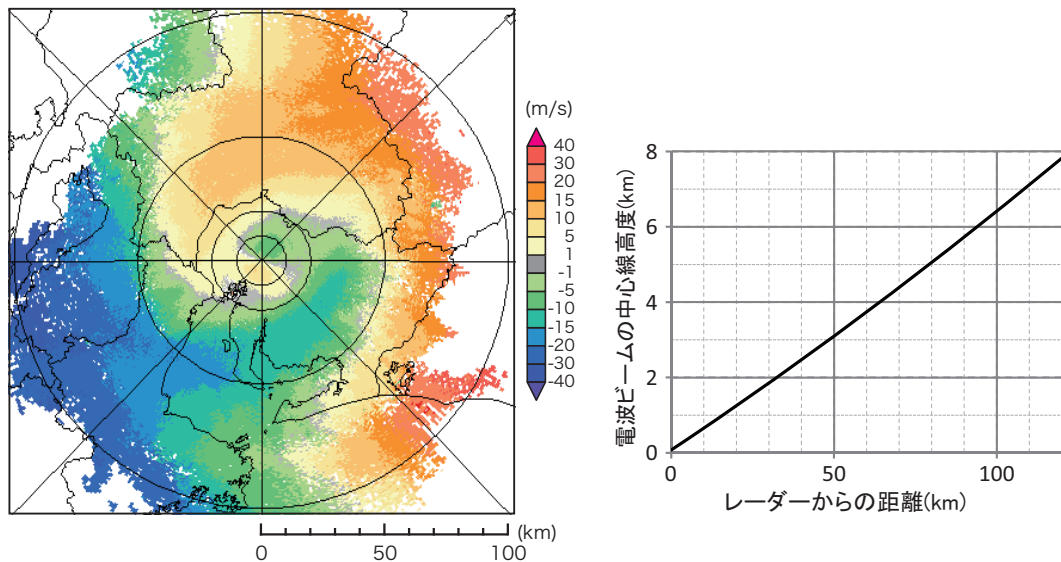
ウィンドプロファイラで観測された高層風時系列図

矢 羽：水平風の風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット、長矢羽：10ノット、旗矢羽：50ノット)
 背景色：大気または降水粒子の鉛直速度(m/s)(凡例のとおり)

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

問 3 左の図は, パラボラアンテナの仰角を 3.3° に設定した気象ドップラーレーダーで得られたドップラー速度の平面分布図であり, 右の図は, アンテナの仰角を 3.3° にしたときの, レーダーからの距離とアンテナから発射された電波ビームの中心線高度の関係を表したものである。これらの図から推定される観測点上空の風の特徴について述べた次の文章の空欄 (a) ~ (d) に入る最も適切な語句または数値の組み合わせを, 下記の①~⑤の中から一つ選べ。

ドップラーレーダーから 12km 以内では, 風がレーダーに近づく向きに吹いている領域と遠ざかる向きに吹いている領域が, ほぼ西北西から東南東に向かう直線を境に存在することから, 地上から高度 (a)km 付近までは (b) の風が吹いている。レーダーから 12km ~ 80km の領域では, ドップラー速度 0m/s の線がらせん状に伸びていることから, 高度 (a)km ~ 5km の層には風の (c) がある。温度風関係を仮定すると, この層では (d) が生じている。



仰角 3.3° のときのドップラー速度の分布
暖色はレーダーから遠ざかる向きに吹く風を表し,
寒色はレーダーに近づく向きに吹く風を表す。

仰角 3.3° のときのレーダーからの距離とアンテナから発射された電波ビームの中心線高度の関係

- | | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|-----|--------|------|
| ① | 0.8 | 北北東 | 鉛直シア | 寒気移流 |
| ② | 0.8 | 北北東 | 鉛直シア | 暖気移流 |
| ③ | 0.8 | 南南西 | 低気圧性循環 | 寒気移流 |
| ④ | 1.2 | 北北東 | 低気圧性循環 | 寒気移流 |
| ⑤ | 1.2 | 南南西 | 鉛直シア | 暖気移流 |

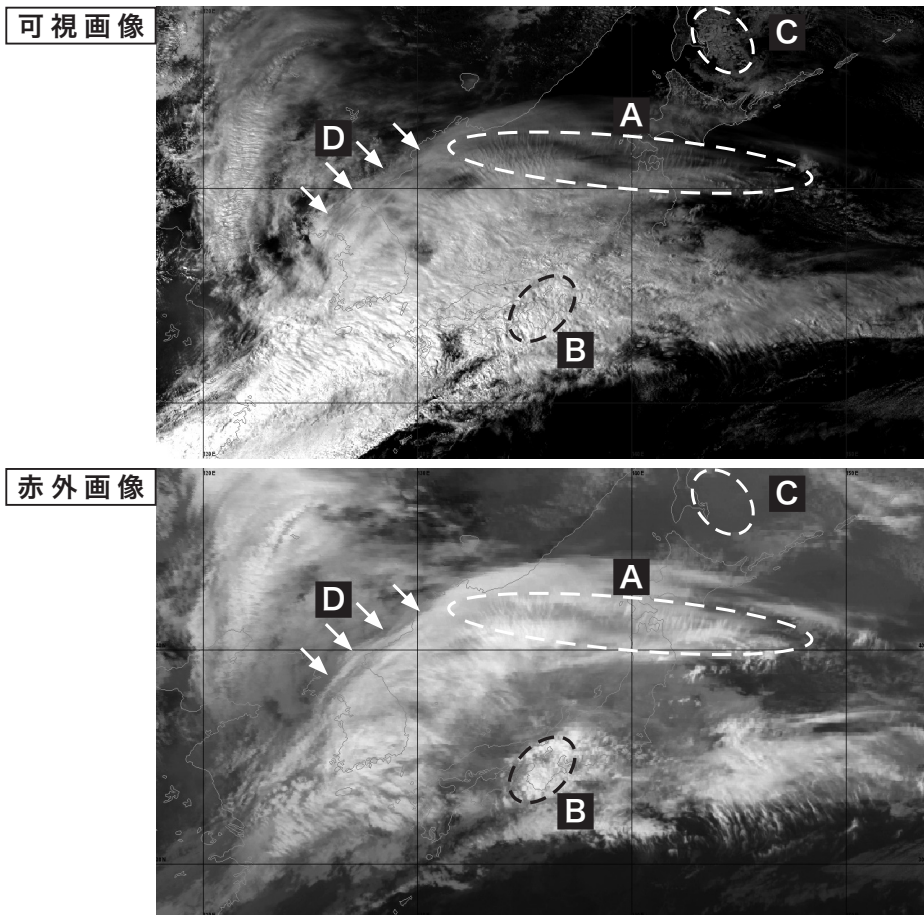
問4 図は，3月のある日に静止気象衛星で観測された日本付近の可視画像と赤外画像である。これらの画像にみられる雲域等について述べた次の文 (a)～(d) の下線部の正誤の組み合わせとして正しいものを，下記の①～⑤の中から一つ選べ。

(a) 楕円領域 **A** に見られる細かい縞状の上層雲は，トランスバースラインと呼ばれ，その付近ではしばしば乱気流が存在する。

(b) 楕円領域 **B** は，可視画像では凹凸がみられ赤外画像では一部が白く輝いていることから，積乱雲を含む対流雲を主体とする領域と判断される。

(c) 楕円領域 **C** では，可視画像では明灰色の領域が識別できるが，赤外画像ではその輪郭の識別が困難であることから，層雲，霧または海氷が存在すると判断される。

(d) 矢印 **D** の先端を連ねた線の南側付近は，可視画像では薄いベール状に見え，赤外画像では白いことから，上層雲が主体の領域と判断される。



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

問 5 下記の式は、気象庁の全球数値予報モデルで用いられる、ある物理量の予報方程式の構成を示すものである。この式について述べた次の文章の空欄 (a) ~ (d) に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

$$\begin{aligned} & \text{格子点における物理量の時間変化} = \\ & \text{移流による変化} + \text{コリオリ力による変化} + \text{気圧傾度力による変化} \\ & + \text{パラメタリゼーション項} \end{aligned}$$

この式は、大気 (a) に関する予報方程式である。移流による変化とは、ある時刻の物理量が空間的に変化しているときに、大気の移動によって格子点に現れる物理量の時間変化を表す。コリオリ力は、地球の自転とともに回転する座標系を用いたために見かけ上現れる力で、その大きさは地球の (b) に比例する。気圧傾度力は等圧線と直角に高圧側から低圧側に向かって働く。パラメタリゼーション項は格子間隔より (c) スケールの現象の効果を取り入れるためのもので、これには積雲対流や (d) による効果が含まれる。

- | | (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|-----|------------|-----|------|
| ① | 温度 | 自転角速度 | 大きい | 分子粘性 |
| ② | 水平風 | 自転角速度の 2 乗 | 大きい | 分子粘性 |
| ③ | 水平風 | 自転角速度 | 小さい | 分子粘性 |
| ④ | 水平風 | 自転角速度 | 小さい | 乱流 |
| ⑤ | 温度 | 自転角速度の 2 乗 | 小さい | 乱流 |

問 6 週間アンサンブル予報のプロダクトについて説明した次の文 (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の中から一つ選べ。

- (a) 一つの初期時刻から始めたアンサンブル予報の結果から、確率予報を作成することができる。
- (b) アンサンブル予報の結果のスプレッドが大きい場合は、小さい場合に比べて予報の信頼度が低い。
- (c) 予報結果のアンサンブル平均をとることによって、予報モデルが持つ系統的な誤差を除去することができる。
- (d) アンサンブル平均された予報結果は、どのメンバーの予報よりも常に精度が良い。

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

問7 気象庁は、数値予報の予測結果を基にカルマンフィルターの手法を用いて降水量ガイダンスや気温ガイダンスを作成し、天気予報の基礎資料として利用している。カルマンフィルターの手法を用いたこれらのガイダンス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の中から一つ選べ。

(a) 数値予報モデルが改良・更新されたとき、予測式を新たに求めるため長期間にわたる過去の予報結果や観測データを集める必要がない。

(b) 降水量ガイダンスでは、数値予報モデルで予想された降水域の位置が実際の位置から外れている場合にも、それを適切な位置に修正して誤差を大幅に減らすことができる。

(c) 気温ガイダンスでは、梅雨末期から盛夏初期への移行期のように短期間に大きく気温が変化した場合でも、変化する前の情報を使わないことで、速やかに対応するようにしている。

(d) 局地的な大雨など発生頻度が低い現象を対象とする場合は、温帯低気圧に伴う降水のような、より発生頻度の高い現象を対象とする場合に比べて、予測精度が低い。

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 正 誤 誤
- ② 正 誤 正 正
- ③ 正 誤 誤 正
- ④ 誤 正 正 誤
- ⑤ 誤 誤 誤 正

問 8 台風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の中から一つ選べ。

- (a) 台風の運動エネルギーの源は、雲の中で水蒸気が凝結する際に放出される潜熱である。
- (b) 台風の循環は、下層では低気圧性であるが、上層の中心からある程度離れたところでは高気圧性である。
- (c) 台風の通過直後には、台風がもたらした暖かい空気により海水が暖められて、海面水温が一時的に上昇することが多い。
- (d) 気象衛星画像における台風の雲域の形状や雲頂温度の分布は、台風の強さに関係していることが知られており、この関係を利用して洋上における台風の最大風速や中心気圧を推定することができる。

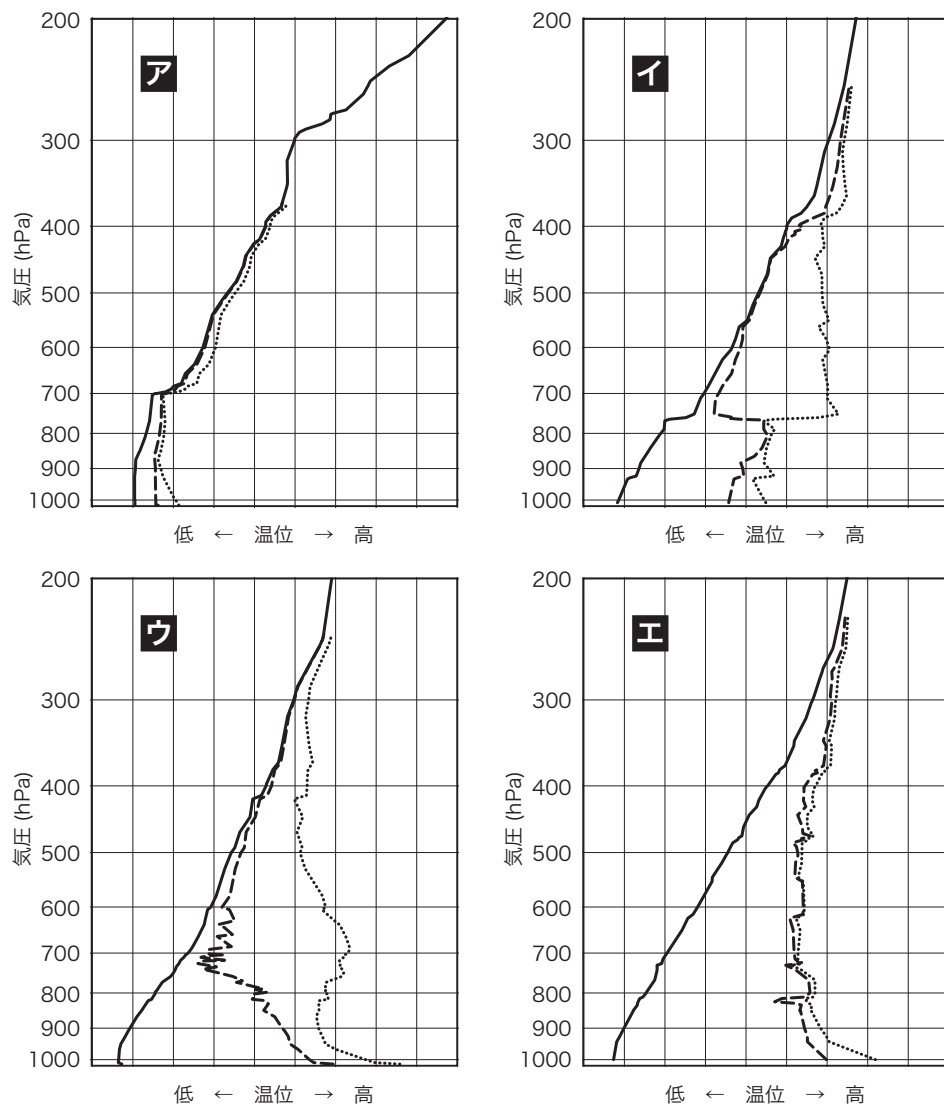
- (a) (b) (c) (d)
- ① 正 正 誤 正
- ② 正 正 誤 誤
- ③ 正 誤 誤 正
- ④ 誤 正 正 誤
- ⑤ 誤 誤 正 誤

問9 図ア～エは、四つの地点における高層観測の結果に基づく温位 (実線), 相当温位 (破線), 飽和相当温位 (点線) の鉛直分布である。これらの地点付近の観測時における大気の状態について述べた次の文 (a) ~ (c) に対応する図の組み合わせとして最も適切なものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。なお、飽和相当温位とは、その空気塊が水蒸気で飽和していると仮定して求めた相当温位のことである。

(a) 観測地点は強い寒気が流入している領域にあり、周辺では雪やみぞれが観測されている。

(b) 観測地点の北側には梅雨前線があり、周辺では強い降水が観測されている。

(c) 観測地点はオホーツク海高気圧の南側にあり、周辺は概ね曇っている。



- | | | |
|-------|-------|-------|
| (a) | (b) | (c) |
| ① ア | エ | ウ |
| ② ア | エ | イ |
| ③ イ | ア | ウ |
| ④ ウ | エ | イ |
| ⑤ エ | ア | イ |

実線：温位，破線：相当温位，点線：飽和相当温位
 横軸の目盛の間隔は 10K で右が高温位。
 ただし、各図の両端の温位の値は同一ではない。

問10 発達した積乱雲に伴って発生する激しい現象について述べた次の文(a)～(d)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の中から一つ選べ。

(a) 日本では，発達した積乱雲に伴う激しい突風は暖候期に発生が多く，気象庁の月別に発生が確認された数の統計によると，6月から9月の間の合計数は，年間の発生数の90%を超える。

(b) 北陸地方では，冬の季節風の吹き出しに伴って発達する積乱雲が雷を発生させることがあるが，月別の雷日数で見ると冬季より夏季の方が多い。

(c) 竜巻のろうと雲は，竜巻の渦の中心付近に吹き込んだ空気塊が気圧低下に伴う断熱膨張により水蒸気の凝結を起こすことによって形成される。

(d) ダウンバーストによる被害領域の形状は，円形や楕円形であることが多い。

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 正 誤 誤
- ② 正 誤 正 誤
- ③ 正 誤 誤 正
- ④ 誤 正 正 正
- ⑤ 誤 誤 正 正

問11 冬季の降雪に関する次の文(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の中から一つ選べ。

(a) 大陸から日本海に吹き出した寒気が海上で変質し成層が不安定となって対流雲が発生するときには、その雲列がのびる方向は、雲底と雲頂付近の間の風のシアベクトルの向きとほぼ同じであることが多い。

(b) 日本海上に筋状の対流雲ができ始める地点と大陸の海岸線との間の距離は、海面水温など他の条件が同じならば、大陸から吹き出す大気の下層の気温が低いほど長い。

(c) 日本海側で発生する里雪型と呼ばれる大雪は、上空の寒気が日本の東の海上に抜けたあとに発生することが多い。

(d) 地上付近の気温が0℃を少し上回るときの地上における降水は、下層の湿度が低いほど雪の可能性が高くなる。

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 正 誤 正
- ② 正 誤 誤 正
- ③ 正 誤 誤 誤
- ④ 誤 正 正 誤
- ⑤ 誤 誤 正 誤

問 12 気象庁が発表している降水短時間予報と降水ナウキャスト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の中から一つ選べ。

(a) 予報の発表間隔は、降水ナウキャストでは 10 分、降水短時間予報では 60 分である。

(b) 降水ナウキャストでは、地形の効果による降水の強化や衰弱は考慮されていない。

(c) 降水短時間予報では補外の手法が使われているため、その結果には地形の効果による降水の強化や衰弱は反映されるが、新たな降水域の発生は見られない。

(d) 降水短時間予報では、初期時刻にアメダスで観測された気温を用いて雨・雪の判別を行っている。

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 正 誤 正
- ② 正 誤 誤 正
- ③ 誤 正 正 誤
- ④ 誤 誤 正 誤
- ⑤ 誤 誤 誤 誤

問 13 大雨が予想される場合に気象庁が発表する防災気象情報に関する次の文 (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の中から一つ選べ。

(a) 大雨に関する気象情報は、対象とする予報区によって、全国を対象とする全般気象情報と各都府県を対象とする府県気象情報の二種類に分けられる。

(b) 大雨警報においては、特に警戒を要する災害の種類に応じて、「土砂災害」、「浸水害」、「土砂災害、浸水害」のいずれかが明示される。

(c) 記録的短時間大雨情報は、どの府県予報区においても、1 時間 100mm 以上の雨量が観測または解析されたときに発表される。

(d) 土砂災害警戒情報は、土砂災害の発生の危険度が高まったときに、市町村または市町村をいくつかに分割した地域を対象として発表される。

(a) (b) (c) (d)

- ① 正 正 誤 誤
- ② 正 誤 正 誤
- ③ 誤 正 正 誤
- ④ 誤 正 誤 正
- ⑤ 誤 誤 誤 正

問 14 表は、ある地域を対象として 1 か月 (30 日) 間に出された雷の有無に関する予報と実況の分割表である。この表に基づいた予報精度の評価について述べた次の文章の空欄 (a) ~ (e) に入る最も適切な語句または数値の組み合わせを、下記の ①~⑤の中から一つ選べ。ただし、計算結果の有効数字は 2 桁とする。

雷の有無に関する予報の適中率をこの分割表に基づいて評価すると、その値は (a) であり、この値は、同じ 30 日間に毎回雷なしという予報を出し続けた (これを持続予報という) 場合の値よりも (b)。

一方、この分割表に基づく雷ありの予報を (c) で評価すると、その値は 0.33 である。この値は、同じ 30 日間に毎回雷なしとする持続予報を行った場合の値よりも (d)。

予報精度の評価には、対象とする現象の特性に適合した指標を使うことが重要であり、雷のような (e) 現象の評価方法には (c) が適している。

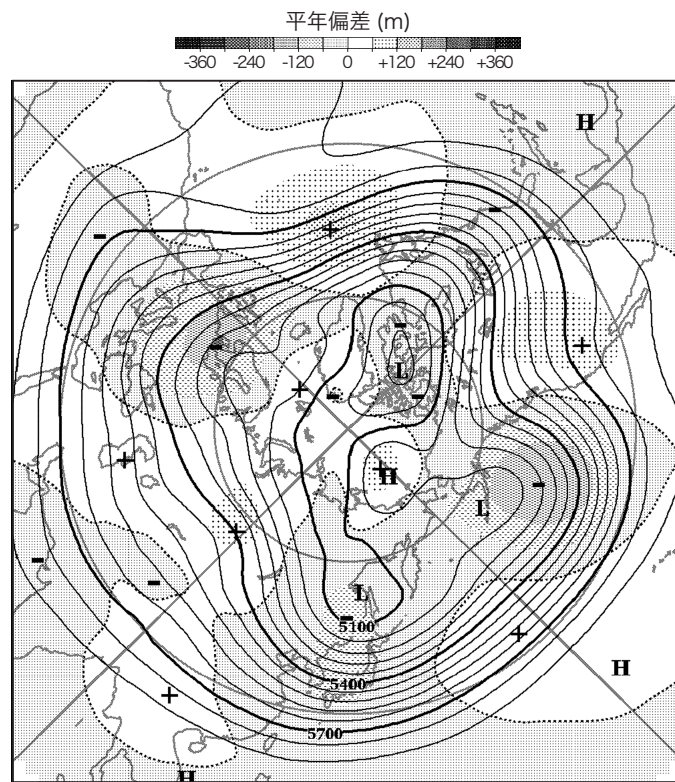
雷の有無

		予 報	
		雷あり	雷なし
実 況	雷あり	3	2
	雷なし	4	21

- | | (a) | (b) | (c) | (d) | (e) |
|---|------|-----|---------|-----|---------|
| ① | 0.80 | 小さい | スキルスコア | 大きい | 発生頻度が低い |
| ② | 0.60 | 大きい | ブライアスコア | 小さい | 継続時間が短い |
| ③ | 0.80 | 大きい | スキルスコア | 小さい | 発生頻度が低い |
| ④ | 0.60 | 小さい | スレットスコア | 大きい | 継続時間が短い |
| ⑤ | 0.80 | 小さい | スレットスコア | 大きい | 発生頻度が低い |

問 15 図は, ある年の 1 月の北半球月平均 500hPa 高度とその平年偏差を示している。この図に見られる循環場の特徴と, それから推定される 1 月の日本の天候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の中から一つ選べ。

北半球中緯度帯は, 月平均 500hPa 高度の正偏差域と負偏差域が交互に並び (a) 偏西風の蛇行が大きくなっている。また, ユーラシア大陸上の北緯 30° 帯にも正偏差域と負偏差域が交互に並んでいる。このように北半球規模で正偏差域と負偏差域が交互に並ぶ波列状のパターンが卓越する現象は, (b) 北極振動と呼ばれている。この現象がこの図のようなパターンで現れるときには, 日本付近では (c) 大陸の寒気の影響を受けやすく, 全国的に低温となりやすい。



北半球月平均 500hPa 高度と同平年偏差
等値線間隔は 60m, 陰影は平年偏差 (m)(凡例のとおり)

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