

令和3年度第2回(通算第57回)

気象予報士試験

学科試験

予報業務に関する専門知識

試験時間 60 分間(11:10~12:10)

【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、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 気象庁が行っているラジオゾンデを用いた高層気象観測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) ラジオゾンデ観測における高度は, 気球に充填する水素やヘリウムの量から計算される上昇速度と放球後の経過時間から求めている。✗
- (b) 昼間のラジオゾンデ観測では, 日射の影響により温度計センサーが大気温度よりも高い値を示すことがあるが, 発表される気温の観測値には日射の影響は補正されていない。✗
- (c) ラジオゾンデ観測においては, 気温が一定の基準値以下に低下すると湿度の正確な測定が難しくなることから, 基準値以下の気温での湿度データは使われない。○

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

推計気象分布

問2 気象庁が発表している推計気象分布は, 観測データ等により天気, 気温, 日照時間のきめ細かな分布を算出して視覚的に把握しやすくした情報で, アメダスなどの観測所のない場所の状況も把握できる。推計気象分布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。

莫自向

- (a) 推計気象分布では, 天気, 気温, 日照時間の分布が, 1kmメッシュの細かさで発表され, 1時間毎に更新されている。○
曇 雨 雨 霰 雪 雹
気圧 0.5c 日照 0.2h
- (b) 推計気象分布では, 観測所を含むメッシュの値は, そこでの観測データとは必ずしも一致しない。○
- (c) 天気の推計気象分布は, 気象衛星ひまわりによる雲の観測データから晴れかくもりを判定し, 解析雨量を用いて降水の有無を判断している。○
- (d) 気温の推計気象分布は, アメダスなどの気温を用いているが, 標高による気温の違いは考慮されていない。✗

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

→考慮している ↓
面的な気温分布

問3 気象庁が行っている気象レーダー観測およびそのデータの利用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) 気象レーダーの発する電波は大気の屈折率の分布状態に応じて曲げられ、通常の伝搬経路から大きく外れることがあります、降水の全くないところに強いエコーが現われる場合がある。

(b) 山岳や地表の構造物などに電波が当たって反射され、降水のないところに強いエコーが現れることがあるが、地形のように動かないものが原因のグランドクラッタについては、降水エコーと区別して取り除く処理が行われている。

(c) 気象レーダーで降水エコーが観測されていても、降水粒子が落下途中で蒸発して地上まで到達せず、直下の地上では降水が観測されないことがある。

(d) 気象レーダーでは、電波が発射されてから反射されて戻ってくるまでの経路上に強い降水がある場合、その場所で電波が減衰してしまい、それより遠方では実際の降水よりも弱く観測されることがある。

① (a)のみ誤り

② (b)のみ誤り

③ (c)のみ誤り

④ (d)のみ誤り

⑤ すべて正しい

問4 大気現象のスケールに着目して述べた次の文(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) 大気中には、様々な時間空間スケールを持った現象が存在しているが、一般的に現象の空間スケールと時間スケールとの間には、正の相関がある。 ○

(b) 準定常的な超長波(プラネタリー波)は、波長が1万km以上もある大気中で最大スケールの擾乱であり、チベット高原等の大規模な地形による力学的効果や大陸と海洋の分布による熱的效果により励起されたものである。 ○

(c) ある地点で大雨時に観測される降水強度には、数分~10分程度の時間スケールの変動がしばしば見られる。この変動の要因の一つとして、個々の積乱雲の発生・衰弱や移動がある。 ○

(d) 温帯低気圧のうち、梅雨前線上に発生する低気圧は相対的に水平スケールが小さく、対流圏上層においては明瞭な構造が見られないことが多い。 ○

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

→ 温度差 小さく 傾圧性がよわい

問5 気象庁で作成している発雷確率ガイダンスは、全国の20 km 格子毎の3時間内の発雷について予測するものである。発雷確率ガイダンス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) ガイダンス値が小さいほど、対象領域内で発生する雷の強度が弱いことを予想している。 X

(b) ガイダンス値が大きいほど、対象領域内での発雷数が多いことを予想している。 X

(c) 雷は発生頻度の低い現象であることから、発雷確率ガイダンスは逐次学習によるガイダンスではなく、過去の資料から一括学習により求めた回帰式に基づくガイダンスである。 ○

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

MSM-POT
20 km 格子のガイダンス
前3時間発雷確率
係数固定型

問6 気象庁で運用している大気海洋結合モデル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) 予報期間が1か月を超える予報では, エルニーニョ・ラニーニャ現象のような海洋の変動と大気の変動を併せて予測し, 大気と海洋の間の相互作用を考慮することが必要であるため, 大気海洋結合モデルを用いている。 ○

(b) 大気のみモデルで数日を超える予報を行う場合, 「アンサンブル予報」という手法を用いるが, 大気海洋結合モデルを用いると, 海洋と大気が相互に及ぼしあう影響を取り込むことにより, 単一の初期値でも精度のよい予報を得ることができるため, アンサンブル予報の手法は用いていない。 X

(c) 大気海洋結合モデルでは, 熱帯の海洋による大気への影響を特に詳細に計算することで予報の精度を上げている。一方, 全体の計算量が増えないよう, 北極域や南極域は予報領域に含まれていない。 X

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

問7 日本付近の寒冷低気圧について述べた次の文章の下線部(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。

寒冷低気圧は, (a) 偏西風帯のジェット気流がほぼ東西方向に流れているときに形成される X 対流圏では, 周辺より気温が低い寒気核を持ち, (b) 寒気核は対流圏の中・上層より下層の方が顕著である X また (c) 寒冷低気圧の中心を結ぶ軸は, 上層ほど大きく西に傾いていることが多い。 ⇒ 寒気核で低圧化は低気圧で温度移流を伴った

夏季に日本付近に進んでくる寒冷低気圧においては, 東から南東象限の下層に暖かく湿った気塊が流入することが多く, そのようなときは大気の成層が不安定となり対流雲が組織的に発達するが, (d) 寒冷低気圧は一般に動きが速いため, 成層が不安定な状態は半日程度で解消することが多い。 X

- | | |
|---|----------|
| 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 |

セツリ
す=ともわる

成層不安定の低下

寒気核

「いちうがといえは」
台風的たいふう

西に傾いているのは
発達期の温帯低気圧

温帯低気圧

前線はない

問8 冬季の日本周辺の降水に関わる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1つ選べ。

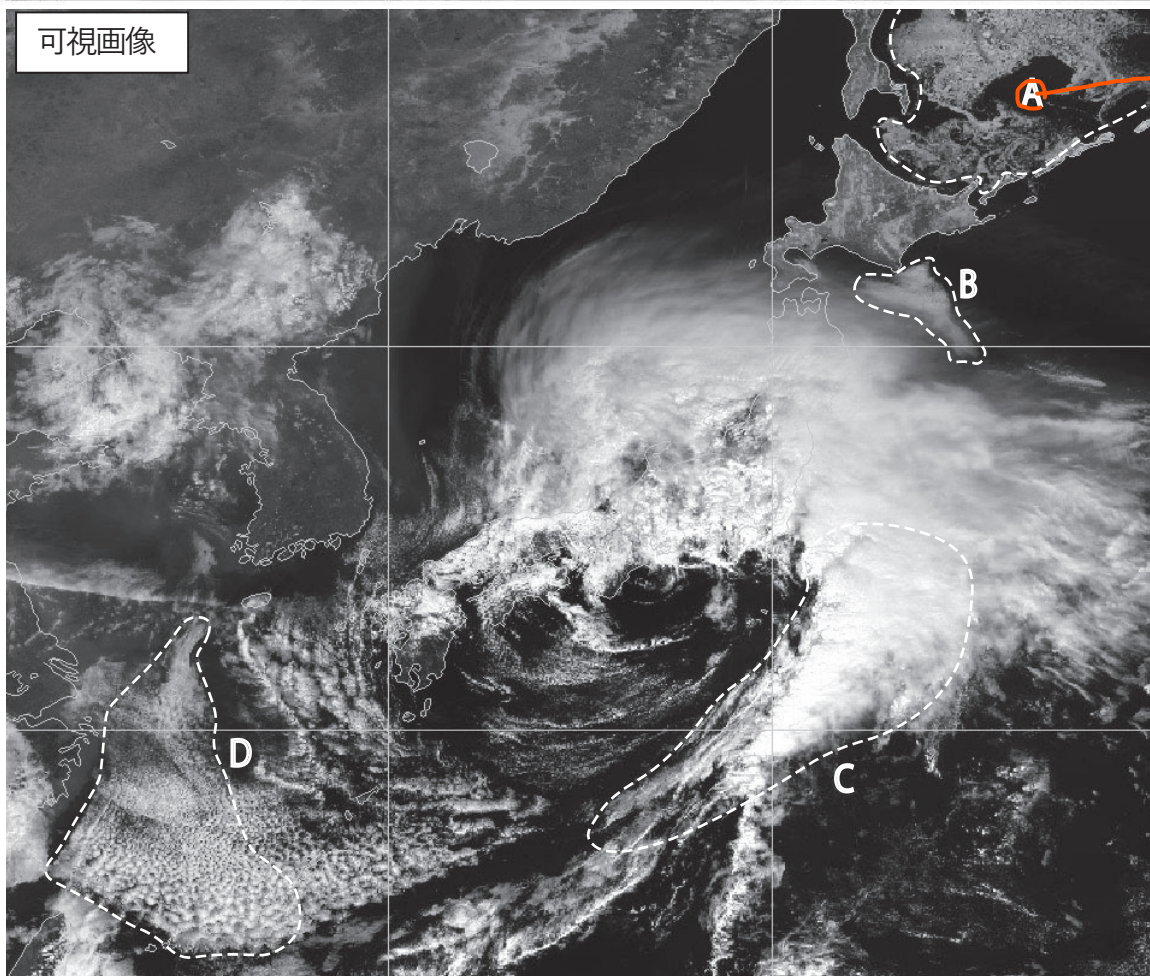
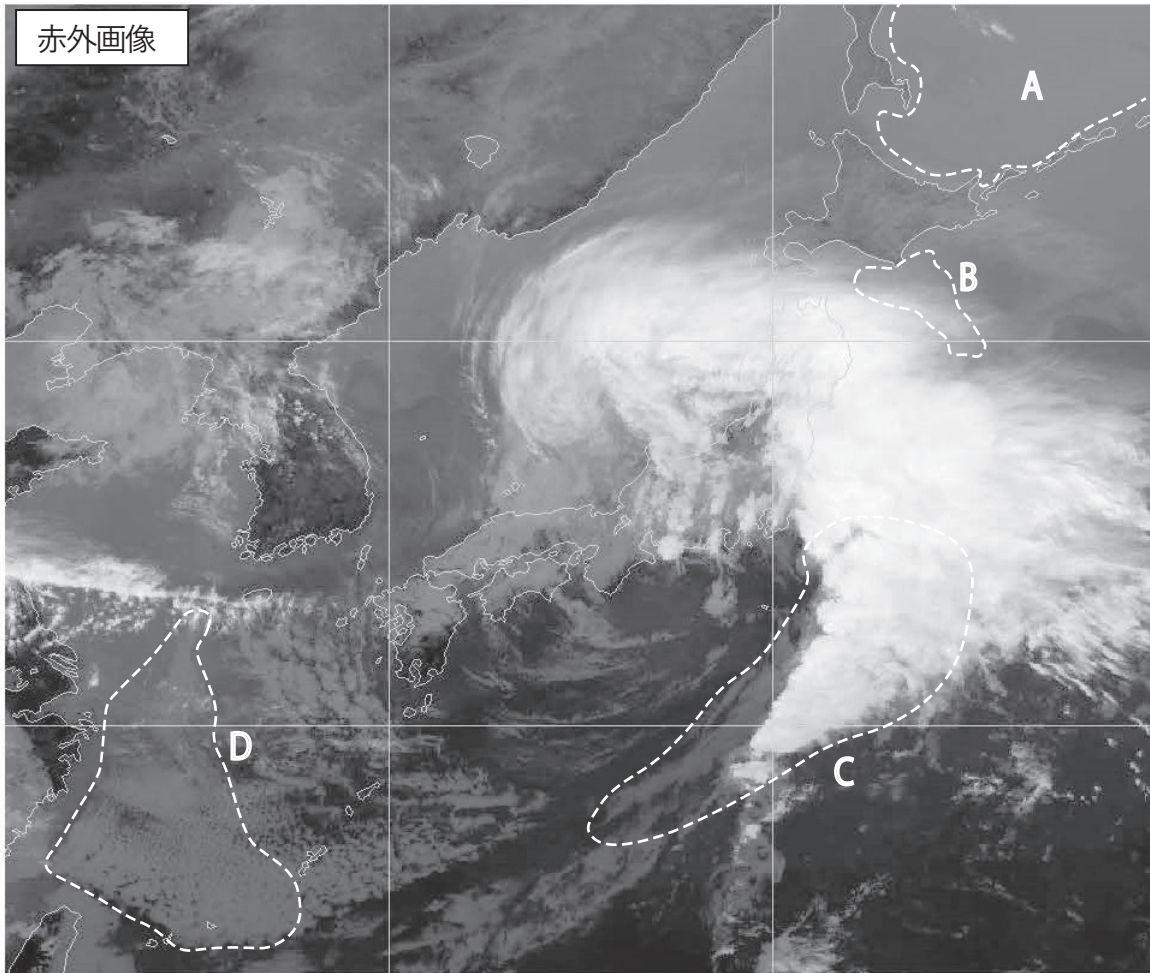
- (a) 冬型の気圧配置のときに, 日本海上で筋状の対流雲ができ始める地点と大陸の海岸線との間の距離は, 海面水温や風速など他の条件が同じならば, 大陸から吹き出す大気の下層の気温が低いほど短い。
- (b) 冬型の気圧配置のとき, 大陸からの寒気の吹き出しにより形成される筋状の対流雲は, 強い不安定により発達して雲頂が対流圏界面に達することが多い。
- (c) 上層の気圧の谷が日本列島の東に抜け, 低気圧が日本の東海上や千島方面で発達して, 本州付近では上空に寒気が入り, 地上の等圧線が南北の縦縞に並ぶときには, 日本海側の山沿いの地方を中心に山雪型と呼ばれる大雪になることが多い。
- (d) 地上気温が0°C以上であっても降雨ではなく降雪となることがある。この場合, 降雨になるか降雪になるかは, 地上付近の気温とともに湿度も影響し, 気温が同じであれば湿度が低いほど雪になる可能性が高くなる。

- | | (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 | 正 | 誤 |

問9 次ページの図は, 前線を伴う発達した低気圧が本州付近を通過している3月のある日の12時の気象衛星画像(赤外面像(上), 可視画像(下))である。破線で示した領域について述べた文(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) 領域Aには, オホーツク海の海面で冷やされて発生した海霧が広く分布している。
- (b) 領域Bには, 薄い巻雲の下に霧または下層雲が分布している。
- (c) 領域Cには, 低気圧の寒冷前線に対応する雲バンドの中に積乱雲を含む対流雲域がみられる。
- (d) 領域Dには, 寒気の吹き出しに伴う筋状雲やクローズドセルがみられる。

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



表面Tは5かでは?

問10 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1つ選べ。 **難問**

(a) 台風が発生するのは, 主に海面水温が 26~27°C以上の海域で, 特に北緯5°以南の赤道付近では平均的な発生数が多い。 **X**

(b) 発生したばかりの台風では眼ははっきりしないが, 眼ができ始めるころから, 中心気圧は急速に低下していきることが多い。 **○**

(c) 台風の中心に近い領域では, 地表面摩擦の影響により, 地表面(海面)近くで中心に吹き込む気流が生じ, その収束による上昇流が複数の積乱雲を組織化して壁雲を形成している。 **○**

(d) 台風の発達期において, 積乱雲が上昇流を維持し続けるためには, 水平風の鉛直シアが強い必要があることから, 水平風の鉛直シアが強いほど台風が発達しやすい。 **X**

台風は低気圧 (海面付近は別)

中心への収束が強い **難問** **スーパーセル**

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

必要 **鉛直シア** **で風向とすべり** **X**
風速 **については上層ほど弱くなるかな**
シ-

問11 気象庁が発表している警報・注意報および早期注意情報(警報級の可能性)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。 **難問**

(a) 警報は, 重大な災害が発生するような現象が実際に観測または解析されたときに発表されることとなっている。 **X** **発表基準に達すると予想(予報)される時**

(b) 翌日の明け方に警報級の現象が予想される場合には, 夕方の時点で「明け方までに警報に切り替える可能性が高い」ことに言及した注意報が発表されている。 **○**
レベル3に相当する注意報

(c) 早期注意情報には, 「高」と「中」があり, 「高」は警報級の現象の発生する可能性が高いことを表し, 「中」は注意報級の現象の発生する可能性が高いことを表している。 **X**

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

高 **中** **と** **え** **け** **い** **の** **可** **能** **性** **を** **し** **め** **て** **い** **る**

問12 気象庁の高解像度降水ナウキャスト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。なお, 高解像度降水ナウキャストは気象庁ホームページの「雨雲の動き」のページで提供されている。

- (a) 高解像度化と速報性を両立するために, 60分先までの予測期間のうち前半30分は, 陸上と海岸近くの海上では250mの解像度により降水を予測し, その他の海上では1kmの解像度により降水を予測している。 ○
- (b) 降水域の内部を立体的に解析するために, 気象ドップラーレーダーの観測データや雨量計のデータを利用しているが, ウィンドプロファイラやラジオゾンデの高層観測データは利用していない。 × 予測初期値作成に利用
- (c) 3次元的に降水分布を追跡する手法や, 気温や湿度等の分布に基づいて雨粒の発生や落下等を計算する手法を導入している。 ○ 対流予測モデル

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

莫直向
河川局AL-1雨量計も利用
に移行していく

問13 下表は予報区Aと予報区Bにおける降水の有無の予報と実況の分割表である。これらの表を用いた予報精度の評価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。

予報区A		予報	
		降水あり	降水なし
実況	降水あり	A 5	15 B
	降水なし	C 5	75 D

予報区B		予報	
		降水あり	降水なし
実況	降水あり	4	14
	降水なし	2	80

- (a) 「降水あり」予報の適中率は, 予報区Aより予報区Bの方が高い。 $\frac{5}{10} < \frac{4}{6}$
- (b) 降水の有無の適中率は, 予報区Aより予報区Bの方が高い。 $\frac{80}{100} < \frac{84}{100}$
- (c) 降水ありのスレットスコアは, 予報区Aより予報区Bの方が高い。 $\frac{5}{25} = \frac{4}{20} = \frac{20}{100}$

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

「降水あり」予報の適中率
→ $\frac{A}{A+C}$

問14 気象庁が作成している流域雨量指数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。

難問

キキクルに用いられている

(a) 流域雨量指数とは, 河川の上流域に降った雨により, 対象地点の洪水リスクがどの程度高まるかを把握するための指標で, 洪水警報の「危険度分布」に用いられている。

キキクルです。指標を

もちいて キンドブアンゴ を示している

(b) 流域雨量指数は, 降った雨が地表面や地中を通して河川に流れ出す量をタンクモデルで計算し, 河川を流下する量を運動方程式を用いて計算したもので, 降った雨が時間をかけて河川に流れ出し, 対象地点に流下するまでの時間差を表現することができる。

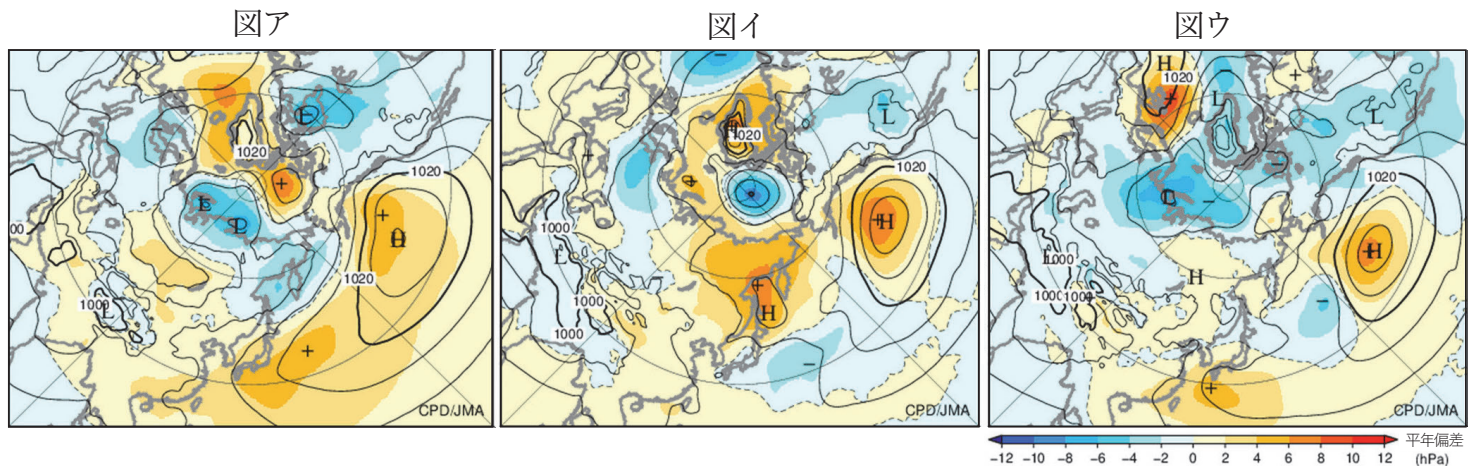
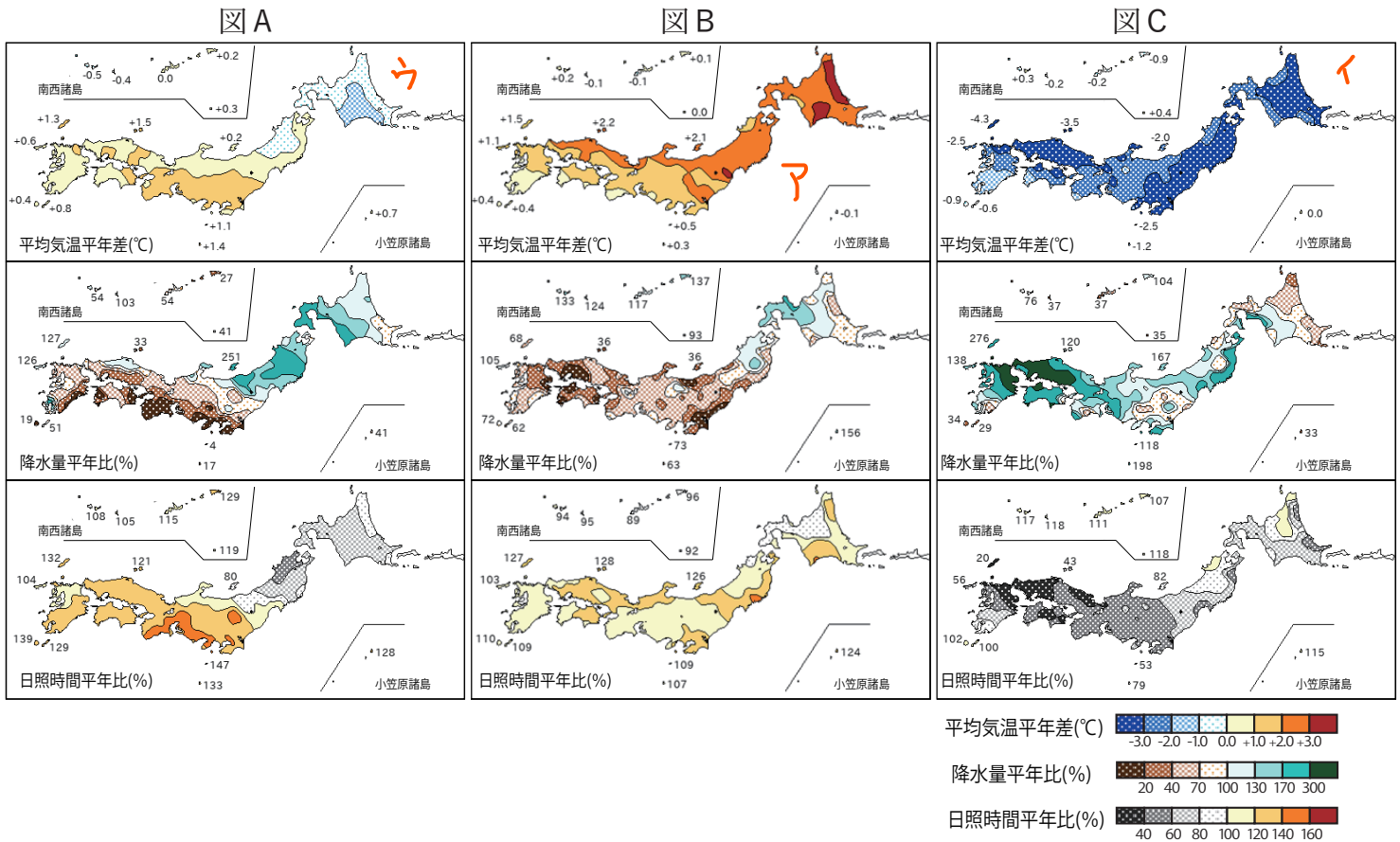
(c) 現在の洪水警報・洪水注意報の発表基準の気象要素には, 流域雨量指数が用いられており, 雨量は用いられていない。基準値は過去の洪水災害発生時の流域雨量指数の値をもとに設定されており, 流域雨量指数の実況値や予測値とこの基準値を比較することにより, 洪水リスクの高まりを把握することができる。

流域+表面のフリゴウもある

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

複合基準

問15 図A~Cは3つの異なる年の8月に観測された日本の天候(月平均気温平年差(上), 月降水量平年比(中), 月日照時間平年比(下))を示しており, 図ア~ウはそれぞれ図A~Cのいずれかに対応する月平均海面気圧(実線)と平年偏差(陰影)を示している。図A~Cと図ア~ウ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。



8月の月平均海面気圧と平年偏差(実線:海面気圧(hPa), 陰影:平年偏差(hPa))

- | | | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| ① | ア | ウ | イ |
| ② | イ | ウ | ア |
| ③ | イ | ア | ウ |
| ④ | ウ | ア | イ |
| ⑤ | ウ | イ | ア |

④