

令和5年度第1回(通算第60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(三角定規は可。分度器付きのものや縮尺定規などは不可)、コンパスまたはディバイダ(比例コンパスや等分割ディバイダ、目盛り付きディバイダなどは不可)、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、机の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や、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、受験番号の数字を正しくマークしてください。マークが正しくないと採点されません。
- 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、消え残りや消しゴムのカスが残らないよう修正してください。消え残りなどがあると、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** 異なる3つの観測点 A、B、C で観測した湿度等の測定結果について述べた文(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。ただし、測定時の気圧はすべて 1013.25hPa とし、飽和水蒸気圧は表1を用い、アスマン通風乾湿計による湿度は表2を用いて求めよ。

地点 A : 電気式湿度計の測定結果が 70%、気温が 20°C。

地点 B : 露点計の測定結果が 15°C、気温が 25°C。

地点 C : アスマン通風乾湿計の湿球温度が 15°C、乾球温度が 20°C。

(a) 大気に含まれる単位体積あたりの水蒸気量が最も少ないのは、地点 C である。

(b) 大気に含まれる単位体積あたりの水蒸気量が最も多いのは、地点 A である。

(c) 大気の相対湿度が最も低いのは、地点 B である。

表1 飽和水蒸気圧表

気 温(°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
飽和水蒸気圧(hPa)	6.1	8.7	12.3	17.1	23.4	31.7	42.5	56.3	73.9

表2 通風乾湿計用湿度表 (湿球が氷結していない、気圧 1013.25hPa のとき)

		乾球温度(t)と湿球温度(tw)の温度差(t-tw)(°C)					
		1	2	3	4	5	6
乾球温度 t (°C)	15	90%	80%	70%	61%	52%	44%
	20	91%	83%	74%	66%	59%	51%
	25	92%	84%	77%	70%	63%	57%

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

**問2** 図は2月のある日に、福井県にある気象庁の気象レーダー(福井レーダー)で観測したレーダーエコーである。この図について述べた次の文章の下線部(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。

上空では雪片だった降水粒子が、落下して周囲の気温が $0^{\circ}\text{C}$ となる高度を通過すると、融けて雨滴になる。雪片が融けて雨滴になる途中の状態は、(a) 雨滴よりも粒が大きく、固体(雪)の表面が液体で覆われている状態で、いわゆる「みぞれ」である。降水粒子は、(b) 液体の状態であるよりは固体である方が、気象レーダーの電波をよく反射する、という性質がある。図は、雪片が融解して雨滴に変わる「融解層」によって、局所的に環状の強いエコーが観測されたもので、(c) 「エンゼルエコー」と呼ばれている。気象レーダーの観測はアンテナを一定の仰角で回転させて行われており、図のような環状のエコーが観測されたということは、(d) 融解層がほぼ一定の高度で水平方向に広がっていたことを示している。

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

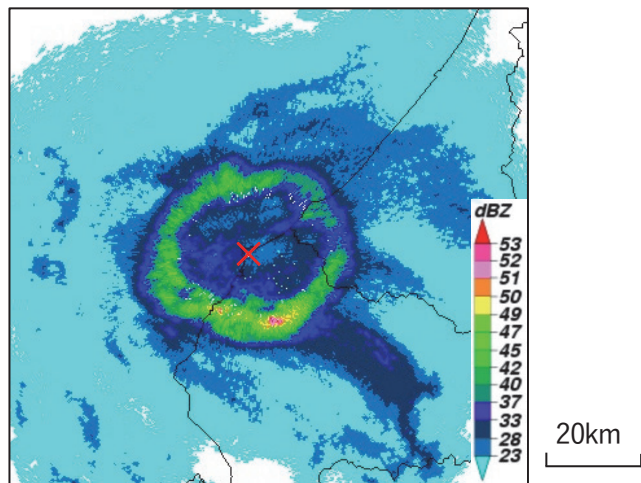


図 福井レーダーによる仰角4.0度のレーダーエコー  
×は福井レーダーの位置。

**問3** 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)～(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) GPS ゾンデによる観測では、GPS 信号から得られた情報やゾンデ本体のセンサーで観測した気温と湿度を用いて、気圧値を求めている。

(b) GPS ゾンデによる観測では、GPS 信号から得られた情報を用いて、上空の風向・風速を求めている。

(c) 昼間の観測では、日射の影響により温度計センサーが大気温度より高い値を示すことがあるため、温度計センサーの値に日射の影響を補正して気温の値としている。

(d) ラジオゾンデ観測で得られた観測データにおいて、気温や湿度、風の鉛直分布の特徴を再現できるように選択された上空の観測点のことを「特異点」という。

- 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** 気象庁の数値予報モデルで計算される次の量A～Dのうち、パラメタリゼーションにより計算される量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 雲による長波放射にともなう加熱量・冷却量
- B コリオリ力による風の変化量
- C 大気境界層の乱流による顕熱・潜熱の輸送量
- D 格子スケールの上昇流による気温の断熱的な変化量

- ① A、C
- ② B、D
- ③ A、B、C
- ④ A、C、D
- ⑤ B、C、D

**問 5** 気象庁で行っている数値予報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) 数値予報モデルでは、連続的に変化する現実の大気の大気物理量を限られた数の格子点の値で代表しており、数値予報モデルで精度よく表現しうる現象は、水平スケールが格子間隔と同程度以上の現象である。
- (b) 積乱雲のような水平スケールが概ね 10km 以下の現象を予測するため、メソモデルや局地モデルでは非静力学方程式系を採用しており、これらのモデルでは、鉛直流を質量保存則の式から診断的に計算している。
- (c) 数値予報モデルでは、格子点の物理量で表現した大気の状態を、一定の時間間隔 (時間ステップ) で計算を繰り返して将来の大気の状態を予測する。時間ステップを大きくすると計算時間を短縮できるが、ある上限をこえると計算が不安定になり、物理的に意味をなさない値が出力されたり、計算が続けられなくなったりする。

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

**問 6** 気象庁が作成している解析雨量と降水短時間予報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) 解析雨量は、気象レーダーと雨量計の観測データを組み合わせて作成しているので、解析される降水量は一般に、陸上よりも海上で誤差が大きい。
- (b) 1~6 時間先の降水短時間予報では、降水域の移動の予測には数値予報モデルで予測された風のみを用いている。
- (c) 7~15 時間先の降水短時間予報は、メソモデルの降水予測の結果だけでなく、局地モデルや全球モデルの降水予測の結果も組み合わせて作成している。

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

問 7 気象庁の天気予報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) 数値予報モデルでは、予報時間が長くなるにつれて予測値の系統誤差の傾向が変化することがある。ガイダンスでは予報時間によって変化する系統誤差を低減することは難しい。

(b) カルマンフィルタを用いたガイダンスでは、実況の観測データを用いて予測式の係数を逐次更新しており、局地的な大雨など発生頻度の低い現象に対しても、数値予報の予測誤差を確実に低減することができる。

(c) ニューラルネットワークを用いたガイダンスは、目的変数と説明変数の関係が線形でない場合にも適用でき、なぜそのような予測になったのか、予測の根拠を把握するのに適している。

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

問 8 日本の天気に影響を及ぼす太平洋高気圧について述べた次の文章の下線部(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。

太平洋高気圧は亜熱帯高気圧の 1 つで、(a) 東西方向の水平スケールが 3000km 程度の総観規模の現象である。太平洋高気圧のような亜熱帯高気圧は、(b) ハドレー循環の下降流域に位置し、対流圏下層では発散域となっている。また、太平洋高気圧の圏内では、(c) 海面からの水蒸気の供給により、対流圏下層から上層までのほとんどの高度で、相対湿度が高くなっている。

盛夏期に、太平洋高気圧が北西に張り出して本州付近を広く覆い、さらに対流圏上層の高気圧とも重なると、(d) 午後に積乱雲が発達して広い範囲で雷雨になることが多い。

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

**問 9** 日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)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。

日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)は、冬の日本海で、寒気の吹き出しに伴って形成される、(a) 長さが 1000km 程度の収束帯である。強い寒気が南下した時に、収束帯付近で対流雲が組織的に発達し、陸地にかかると局地的に大雪をもたらすことがある。このような大雪は、(b) 北陸から東北地方の日本海側にかけての地域で発生することが多く、近畿以西の日本海側ではほとんど見られない。この収束帯の形成には、(c) 季節風が朝鮮半島の北にある山岳で 2 つに分かれ、風下の日本海の上で合流することのほか、海岸線の形や海面水温による気団変質の非一様性なども効いている。

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

**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。

(a) 発達した台風において、風の接線成分と動径成分は、ともに大気境界層の上の自由大気下層で最大となる。

(b) 発達した台風の対流圏界面に近い対流圏上層では、空気が台風の中心から外側に流れ出し、中心から離れたところでは反時計回りに風が吹いている。

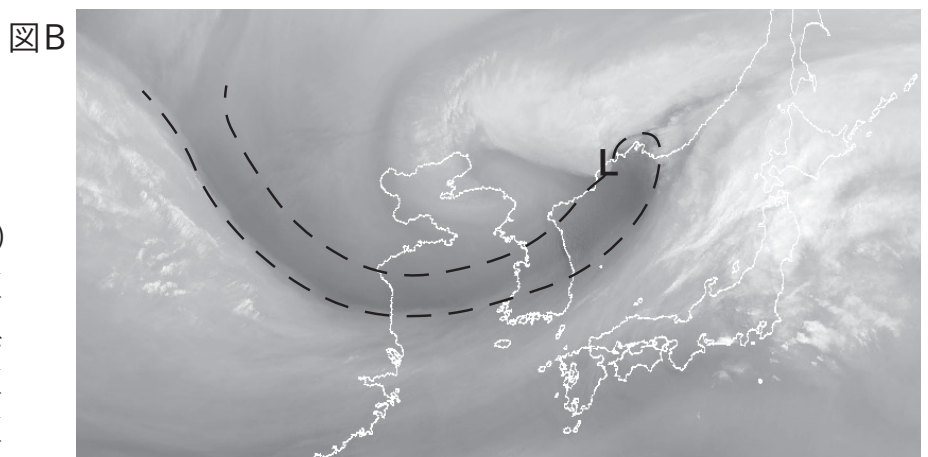
(c) 発達した台風の中心付近では対流圏の下層から上層まで気温が周囲よりも高く、台風中心の低い気圧に対応している。

(d) 台風の強さは中心気圧によって分類され、中心気圧が 900 hPa 未満の台風は、最も強い階級である「猛烈な台風」に属する。

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

**問 11** 図 A は 10 月のある日の気象衛星ひまわりの水蒸気画像であり、図 B はその 24 時間後の画像である。図には暗域(破線)と地上低気圧の中心(L)が示されている。これらの画像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) 水蒸気画像は、「大気窓」と呼ばれる水蒸気の吸収の影響の少ない波長領域における放射量を画像化したもので、その明暗は対流圏上・中層の水蒸気量の多寡に対応している。
- (b) 図 A 及び図 B の暗域の部分では、対流圏の上・中層で、周辺より温度が高く、乾燥していると判断される。
- (c) 水蒸気画像で白くあるいは灰色に見える領域は、「暗域」に対して「明域」と呼ばれている。図 A 及び図 B において、暗域とその南側の明域の境界付近は、強風軸に対応していると判断される。
- (d) 図 A の暗域は、24 時間後の図 B では東端部分や黄海から華北にかけて暗化している。暗化域は強い下降流の場に対応しており、この変化はトラフの深まりを示唆している。



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



**問12** 気象庁が発表する特別警報、警報、注意報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) 大雪特別警報の発表を判断するための指標には、24時間降雪量が用いられており、府県程度の広がりをもって50年に1度程度の降雪量が予想される場合に大雪特別警報が発表され、積雪深は考慮されていない。

(b) 大きな地震が発生して堤防の損壊などの被害があった場合、普段なら災害が発生しない程度の雨でも洪水害が発生する可能性がある。このような場合は、洪水警報や洪水注意報の発表基準を暫定的に下げて運用する。

(c) 積雪が多い地域では、春先に気温が上昇し降雨があると雪融けが進み、普段なら災害が発生しない程度の雨でも土砂災害や浸水害、洪水害が発生することがある。このような災害は融雪注意報の対象であり、大雨注意報や洪水注意報は発表されない。

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

**問13** 日本で主に冬季に発生する気象災害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) 湿った雪が降ると鉄道や電力の施設への着雪害が発生することがある。着雪害は、豪雪地帯のみならず、温帯低気圧に伴う降雪によりそれ以外の地域でも発生することがある。

(b) なだれはその発生形態から、表層なだれと全層なだれに分類される。全層なだれは、積雪が多くなる1月から2月の厳冬期に発生することが多い。

(c) 日本海側では、雷日数は冬の方が夏より少なく、冬に雷害はほとんど発生しない。

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

**問 14** 表は、ある期間の A 地点と B 地点における日最高気温の予報と実況を示したものである。予報の検証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。ただし、見逃し率は全予報数に対する割合とする。

- (a) この期間の最高気温の予報について、系統的な偏りを平均誤差(ME)により求めると、どちらの地点も正の偏りがある。
- (b) この期間の最高気温の予報について、予報誤差の標準的な大きさを 2 乗平均平方根誤差(RMSE)により求めると、B 地点の方が A 地点よりも予報誤差が大きい。
- (c) この期間の真夏日の予報の見逃し率は、B 地点の方が A 地点よりも低い。

A 地点

日付	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日
予報(°C)	27	27	29	34	33	32	30
実況(°C)	23	29	32	33	28	34	32

B 地点

日付	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日
予報(°C)	30	28	31	34	30	29	30
実況(°C)	26	30	33	32	30	31	28

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

**問15** 図1はある年の1月中旬における、対流圏上層のある気圧面の10日平均の高度とその  
 の  
 平年偏差を示し、図2のア~ウの内の1つは同じ期間の10日平均海面気圧と平年偏  
 差を示している。これらの図に基づき、北半球の冬季の大気循環について述べた次の文  
 章の空欄(a)~(c)に入る語句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。

ジェット気流のうち、高緯度側に位置し (a) hPa 高度付近に中心をもつものが寒帯  
 前線ジェット気流である。その強弱の変動は北極振動と関係しており、北極振動が負  
 の位相(海面気圧が北極域で平年より高く、中緯度域で平年より低い)のときには (b)  
 傾向がある。ユーラシア大陸上で寒帯前線ジェット気流が大きく蛇行すると、これに  
 伴ってシベリア高気圧が変動し、日本の天候に大きく影響する。たとえば、図1のよ  
 うな蛇行が起きているときには図2の (c) のような海面気圧分布が見られる。

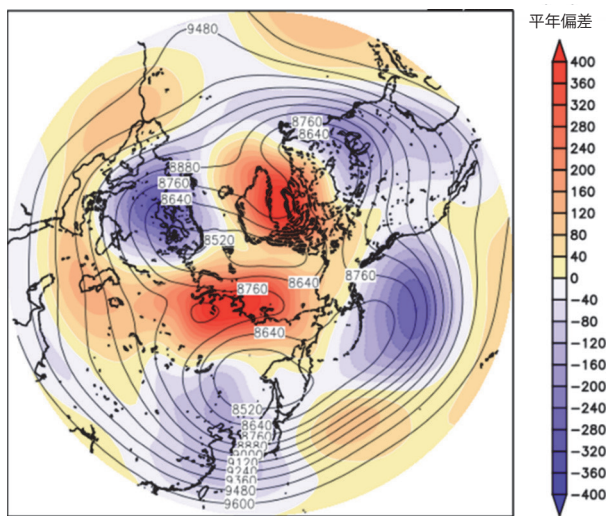


図1 ある年の1月中旬における、ある気圧面の10日平均高度(実線)と平年偏差(陰影)。単位はm。

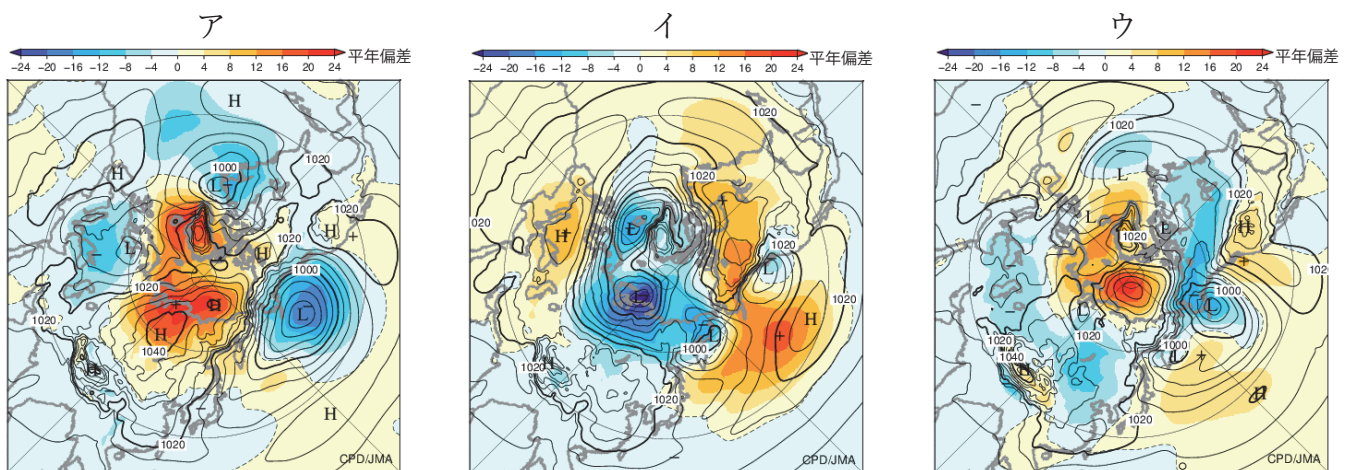


図2 ある年の1月中旬における10日平均海面気圧(実線)と平年偏差(陰影)。単位はhPa。

- |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
|   | (a) | (b) | (c) |
| ① | 300 | 弱い  | ア   |
| ② | 300 | 弱い  | ウ   |
| ③ | 300 | 強い  | イ   |
| ④ | 100 | 弱い  | ア   |
| ⑤ | 100 | 強い  | ウ   |