

A50-1 大気鉛直方向の各層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一つ選べ。

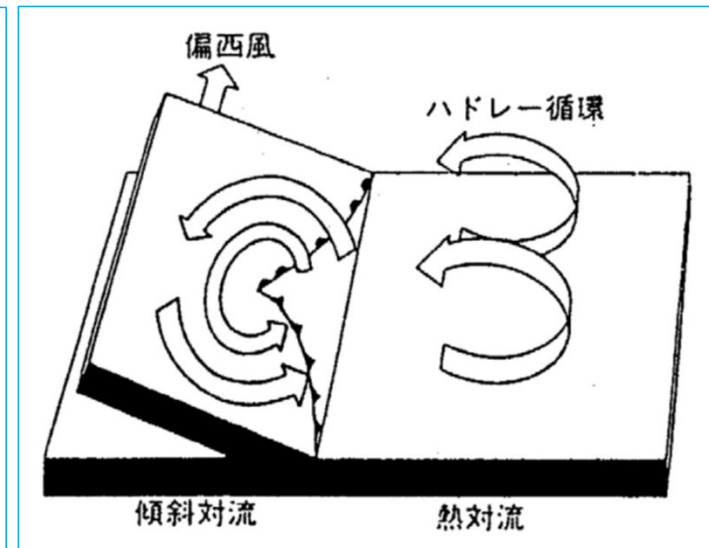
答⑤?⇒①

(a) 対流圏では、気温の平均的な鉛直分布は対流による熱輸送によりほぼ決まっている。	○ ×	ざっくりしすぎてわからない!水蒸気の潜熱による影響も含めると判断するか? 傾圧不安定波⇒温帯低気圧 ハドレー循環と極循環は対流による直接循環(熱対流) フェレル循環は傾圧不安定波による間接循環(傾斜対流) 結果は×でよいみたい・・・
(b) 成層圏では、酸素分子が紫外線を吸収し光解離により酸素原子となり、この酸素原子が別の酸素分子と結合してオゾンが生成されている。	○	
(c) 中間圏では、気温は高度とともに低下し、中間圏界面で極小となっている。	○	
(d) 熱圏では、窒素や酸素などの原子や分子が波長の短い紫外線やX線を吸収し、光電離により電子を放出してイオン化している。	○	

ハドレー循環による鉛直対流は、その混合作用により亜熱帯まで熱を運ぶので、その混合範囲内では温度が一様化されるが、その北側の中緯度では南北の温度傾度が大きくなり、傾圧性が集積される。するとこの南北の温度傾度をかき消すように、高気圧や低気圧といった傾斜対流とよばれるやや南北に傾いた水平渦が発達し、熱をさらに高緯度に運ぶ。これが中緯度の温帯低気圧の役割である。

赤道付近の熱対流としてのハドレー循環と、中緯度の傾斜対流としての温帯低気圧の3次元的な概念図を図1に示した。ハドレー循環は、加熱されて上昇した空気が亜熱帯で下降する東西に一樣な(これを軸対称という)鉛直循環を形成している。それに対し、偏西風に流されて東進する温帯低気圧の渦は、純粋に水平な渦ではなく、微妙に傾斜した構造を示す。低気圧中心の東側では暖気が北上すると同時に上昇するように渦を巻き、逆に低気圧中心の西側では寒気が南下すると同時に下降するように渦を巻いているという特徴が重要である。

このように傾斜した渦が、東西に5から6個の割合で並んで発生し、中緯度の温度勾配をかき消すように南北の空気塊を混合させ、低緯度の熱を高緯度へ輸送する、これが温帯低気圧の重要な役割である。



- 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

答①

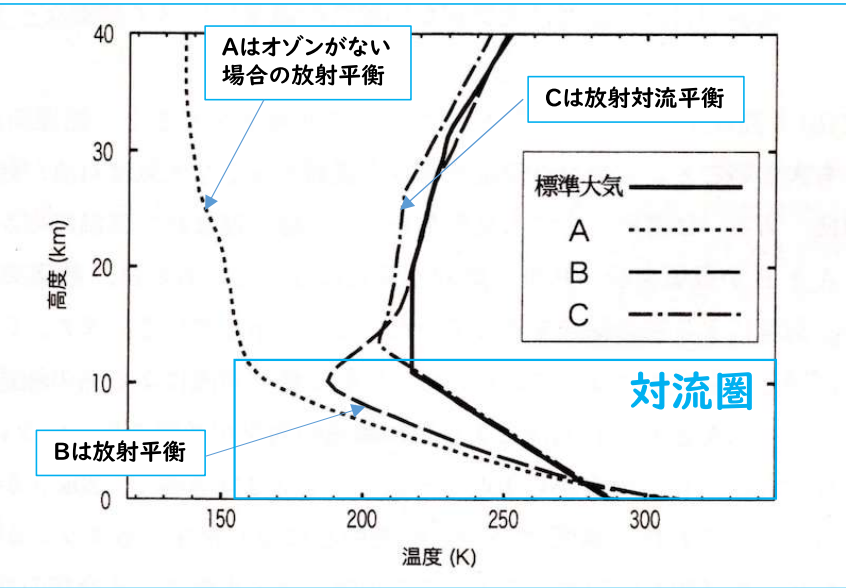
A50-1 大気鉛直方向の各層について述べた次の文(a)~(d)の正誤について、下記の①~⑤の中から正しいものを一つ選べ。

答⑤?⇒①

<p>(a) 対流圏では、気温の平均的な鉛直分布は対流による熱輸送によりほぼ決まっている。</p>	<p>○ ×</p>	<p>ざっくりしすぎてわからない!水蒸気の潜熱による影響も含めると判断するか? 傾圧不安定波⇒温帯低気圧 放射対流平衡(放射と対流の両者の影響を考える)を仮定して計算された対流圏内の温度の高度分布は実際の大気温度の高度分布とほぼ一致している(下図)</p>
<p>(b) 成層圏では、酸素分子が紫外線を吸収し光解離により酸素原子となり、この酸素原子が別の酸素分子と結合してオゾンが生成されている。</p>	<p>○</p>	
<p>(c) 中間圏では、気温は高度とともに低下し、中間圏界面で極小となっている。</p>	<p>○</p>	
<p>(d) 熱圏では、窒素や酸素などの原子や分子が波長の短い紫外線やX線等を吸収し、光電離により電子を放出してイオン化している。</p>	<p>○</p>	

- 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

答①



図は大気温度の高度分布を示したもので、実線が標準大気、Aはオゾンがない場合の放射平衡、Bは放射平衡、Cは放射対流平衡というそれぞれの条件で行った数値実験の結果を示しています。

問題では対流圏についてですので、図の高度が0km~10km付近までに着目します。実線で表されている実際の観測による温度減率が約6.5°C/kmで表しているのに対して、放射平衡のときの数値実験では対流による熱輸送の効果が考慮されていないため、このときの対流圏ではそれに比べて温度減率が大きいことがわかります。

すなわち、これは、大気の成層が不安定な状態であり、対流が起きやすくなります。空気がかき混ぜられて熱輸送されることによって、温度減率を小さくする作用が働きます。また雲の中では水蒸気が凝結する際に潜熱を放出して空気を加熱する作用が働きます。このように放射と対流の両者の影響を考慮することを「放射対流平衡」といいます。

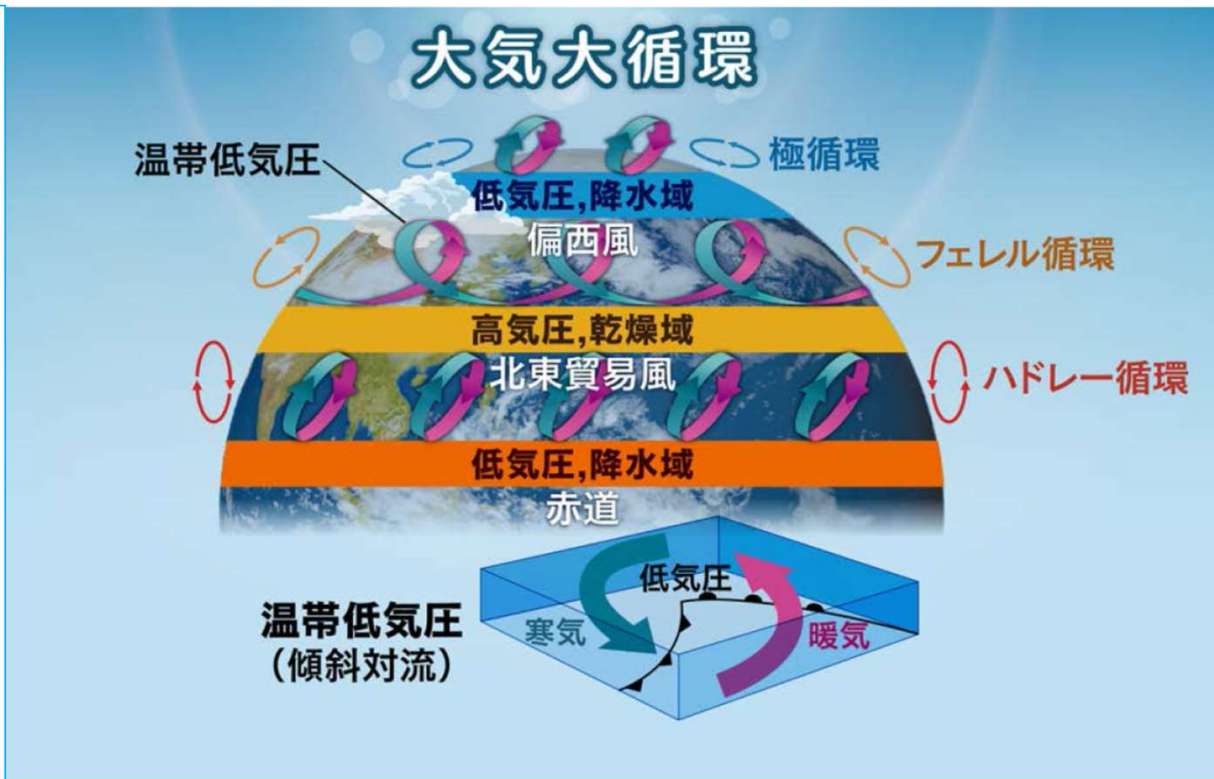
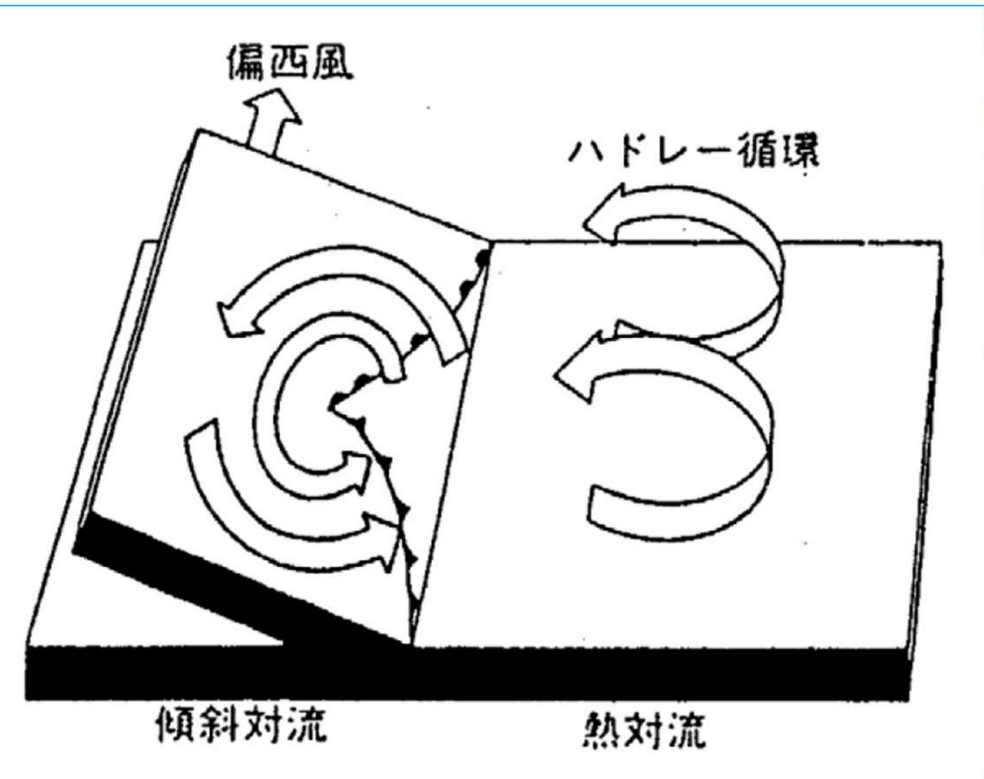
そこで、放射対流平衡を表した一点鎖線を見ますと、この放射対流平衡を仮定して計算された対流圏内の温度の高度分布は実際の大気温度の高度分布とほぼ一致していることがわかります。

本文では一見正しいように見えますが、後半の「対流による熱輸送によりほぼ決まっている。」する内容が誤りということになります

ハドレー循環による鉛直対流は、その混合作用により亜熱帯まで熱を運ぶので、その混合範囲内では温度が一様化されるが、その北側の中緯度では南北の温度傾度が大きくなり、傾圧性が集積される。するとこの南北の温度傾度をかき消すように、高気圧や低気圧といった傾斜対流とよばれるやや南北に傾いた水平渦が発達し、熱をさらに高緯度に運ぶ。これが中緯度の温帯低気圧の役割である。

赤道付近の熱対流としてのハドレー循環と、中緯度の傾斜対流としての温帯低気圧の3次元的な概念図を図1に示した。ハドレー循環は、加熱されて上昇した空気が亜熱帯で下降する東西に一様な（これを軸対称という）鉛直循環を形成している。それに対し、偏西風に流されて東進する温帯低気圧の渦は、純粹に水平な渦ではなく、微妙に傾斜した構造を示す。低気圧中心の東側では暖気が北上すると同時に上昇するように渦を巻き、逆に低気圧中心の西側では寒気が南下すると同時に下降するように渦を巻いているという特徴が重要である。

このように傾斜した渦が、東西に5から6個の割合で並んで発生し、中緯度の温度勾配をかき消すように南北の空気塊を混合させ、低緯度の熱を高緯度へ輸送する、これが温帯低気圧の重要な役割である。



A50-2 温度270Kの空気塊A~Dの気圧と相対湿度が下の表のとおりであるとき、各空気塊の温位および相当温位の相互の関係について述べた次の文(a)~(d)の中で正しいものの個数を、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

答②

(a) 空気塊Aの温位は、空気塊Bの温位より低い。	×	気温と気圧が同じなら相対湿度にかかわらず温位は同じ
(b) 空気塊Aの相当温位は、空気塊Cの温位より低い。	×	気温と気圧が同じなら相対湿度が0%出ない限り相当温位のほうが高い
(c) 空気塊Bの相当温位は、空気塊Cの相当温位より低い。	○	気温と気圧が同じなら相対湿度が低いほうが相当温位は低い
(d) 空気塊Cの温位は、空気塊Dの温位より低い。	×	気温が同じなら気圧が低い(高度が高い)ほうが温位は大きい

気象要素	空気塊A	空気塊B	空気塊C	空気塊D
気圧(hPa)	700	700	700	710
相対湿度(%)	5	10	20	10

- ① 0個
- ② 1個
- ③ 2個
- ④ 3個
- ⑤ 4個

答②

A50-3 静水圧平衡について述べた次の文章の下線部(a)~(c)の正誤について、下記の①~⑤の中から正しいものを一つ選べ。

静水圧平衡の状態にある大気において、厚さ $\Delta Z$ の気層の上面と下面との気圧差 $\Delta P$ は、気層の平均的な密度を $\rho$ 、重力加速度を $g$ とすると、(a) $\Delta P = -\Delta Z / (\rho g)$ 、と表せる。静水圧平衡の式と(b)熱力学第一法則を用いると、 $\Delta P$ と気層の平均気温との関係を求めることができる。

平坦な地形において地上からの高度 $H$  m で気圧が水平方向に一樣なとき、地上気圧は (c)高度 $0\text{m} \sim H$  m の気層内の平均気温が低い地点より高い地点の方が高くなる。

(a) $\Delta P = -\Delta Z / (\rho g)$	×	静力学平衡 $\Delta P = \rho \times g \times \Delta Z$
(b) 熱力学第一法則	×	静水圧平衡の式と気体の状態方程式 ( $p = \rho RT$ ) から導かれる測高公式のこと
(c) 高度 $0\text{m} \sim H$ m の気層内の平均気温が低い地点より高い地点の方が高くなる	×	

答⑤

だいたい3分ラーニング(8)静力学平衡(一般・熱力学)

$\Delta P = \rho \times g \times \Delta Z \Rightarrow$  静力学平衡

$\rho$  (kgm<sup>-3</sup>): 密度  
 $g$  (ms<sup>-2</sup>): 重力加速度  
 $\Delta Z$  (m): 高度差

注意: 100hPa = 10000Pa

気圧傾度力  
 $P_n = (1/\rho) \times (\Delta P / \Delta n)$   
 $\downarrow P_n = (1/\rho) \times (\rho \times g \times \Delta Z) / \Delta n$   
 $P_n = g \times (\Delta Z / \Delta n)$

$\Delta P = \rho \times g \times \Delta Z \Rightarrow$  静力学平衡

$\rho$  (kgm<sup>-3</sup>): 空気塊密度  
 $\Delta P$ : 2点間の気圧差  
 $\Delta n$ : 2点間の距離差  
 $\Delta Z$ : 2点間の高度差

座標系	天気図	気圧傾度力
P	高層	高度差
Z	地上	気圧差



### 気圧傾度力

単位質量あたりの空気塊にかかる力 (N : ニュートン) で表す

$$\text{気圧傾度力 } P_n [\text{N/kg}] = \frac{1}{\rho} \times \frac{\Delta P}{\Delta n}$$

$\rho$ : 空気塊の密度 [kg/m<sup>3</sup>]  
 $\Delta n$ : 2点間の距離差  
 $\Delta P$ : 2点間の気圧差

■ 等圧線に直角に、気圧の高い方から低い方に向かって働く  
 ■ 等圧線の間隔が狭いほど、気圧傾度力は大きい

### 地衡風の座標

高層天気図 (P座標系) vs 地上天気図 (Z座標系)

© 2017 色と形で気象予報士!

$$\Delta P = \rho \times g \times \Delta Z$$

気圧傾度力  
 $P_n = (1/\rho) \times (\Delta P / \Delta n)$   
 $P_n = g \times (\Delta Z / \Delta n)$

熱力学第一法則とは、気体に熱を加えたときにその熱は、「内部エネルギーの増加」、すなわち温度の上昇と、「外部にする仕事」、すなわち体積の増加の2つの用途に使われる、というものです。

本文の「 $\Delta p$ と気層の平均気温との関係を求めることができる。」というのは、静水圧平衡の式と気体の状態方程式 ( $p = \rho RT$ ) から導かれる測高公式のことを指します。

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

答⑤

A50-4 降水過程におけるエアロゾルの役割に関する次の文(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の中から一つ選べ。

(a) エアロゾルを含まない清浄な空気中では、相対湿度が101%になっても水滴は形成されない。これは、小さな水滴が平衡状態として存在するために必要な過飽和度が1%よりも高いからである。	○	水滴が小さいほど表面張力が大きい⇒蒸発しようとする性質が強くなる ⇒水滴になるには飽和水蒸気圧より高い水蒸気圧が必要⇒過飽和度が大きいことが必要
(b) 水溶性のエアロゾルの働きによって大気中に発生した水滴は、溶解した物質の効果により相対湿度が100%に達しなくとも水滴として存在できる。	○	海塩性の場合には吸湿性や水溶性の性質を持ち、化学物質が溶けると飽和水蒸気圧を下げる働きがある
(c) 大陸上の積雲は、一般に海洋上の積雲に比べて単位体積あたりの雲粒の数が多く、かつ雲粒の平均的な大きさは小さい。これは、凝結核として働く単位体積あたりのエアロゾルの数が、大陸上の方が海洋上に比べて多いことによる。	○	
答①		

大陸性エアロゾル	粒子の直径は小さいが数が多い
海塩性エアロゾル	水溶性のミネラル成分が析出したもの 大陸性に比べ粒子の数はすくないが直径は大きい

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

答①

A50-5 大気中の各種の粒子による太陽光や電波の散乱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一つ選べ。

答④

(a) 地表面や雲による太陽放射の反射は地球のアルベドに寄与するが、大気中の気体分子、エアロゾルによる反射と散乱は地球のアルベドに寄与しない。	×	
(b) 可視光線が空気分子によって散乱されるとき、散乱強度は波長によらない。	×	空が青いのは散乱強度が波長によるから
(c) 光が大気中のエアロゾル粒子によって散乱されるとき、粒子の半径が光の波長と同程度から大きくなるにつれて、ミー散乱の寄与が大きくなる。	×	波長依存性はない 雲粒の半径数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の粒子による散乱
(d) 気象レーダーは、マイクロ波が降水粒子によりレイリー散乱されることを利用している。	○	これが明らかに正しいので・・

- 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

答④

A50-6 大気に働く力と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の中から一つ選べ。

地衡風は、気圧傾度力とコリオリ力が釣り合うように吹く風である。上空では地衡風が卓越するが、(a)地表付近では風向と反対向きに働く摩擦力の影響が無視できず、(b)高気圧側から低気圧側に向かう風成分が加わる。台風のように遠心力が無視できない場合、台風の周辺ではコリオリ力は遠心力と(c)同じ向きに働くため、気圧傾度力が同じならば、その風速は地衡風を仮定して求められる風速と比べて小さくなる。

(a)地表付近	○	
(b)高気圧側から低気圧側に向かう	○	
(c)同じ	○	
答①		

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

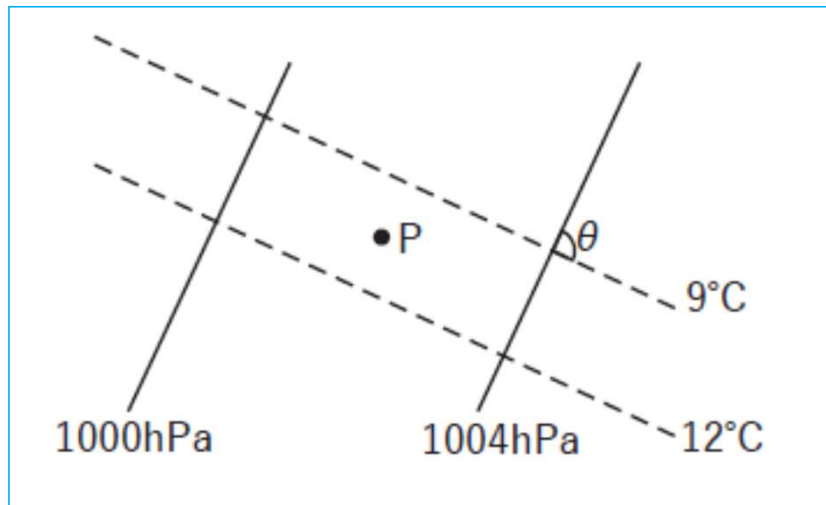
答①



A50-7 中緯度地方の地衡風による温度移流について述べた次の文章中の空欄(a)~(c)に入る最も適切な語句と数値の組み合わせを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

地衡風による温度移流は、地衡風速、(a)水平温度傾度および等圧線と等温線のなす角 $\theta$ によって表される。地点Pとその周辺の気圧と気温の水平分布が図の等圧線と等温線で示すような関係にあるとき、(b)北半球の地点Pにおける温度移流は暖気移流である。また、地点Pにおける地衡風速が5m/s、(a)の大きさが $0.3^{\circ}\text{C}/10\text{km}$ 、角 $\theta$ が $90^{\circ}$ のとき、暖気移流による気温変化率は(c) $0.54^{\circ}\text{C}/\text{h}$ である。

答④



- | (a)               | (b) | (c) |
|-------------------|-----|-----|
| ① 温度減率 南半球 0.27   |     |     |
| ② 温度減率 北半球 0.54   |     |     |
| ③ 水平温度傾度 北半球 0.27 |     |     |
| ④ 水平温度傾度 北半球 0.54 |     |     |
| ⑤ 水平温度傾度 南半球 1.08 |     |     |

答④

A50-8 大規模な大気の運動におけるエネルギーの変換と熱輸送, 水蒸気輸送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一つ選べ。

答③

(a) 発達中の傾圧不安定波では, 基本場の水平温度傾度に起因する有効位置エネルギーが減少し, 波の運動エネルギーが増大するエネルギーの変換が起きている。

(b) 発達中の傾圧不安定波は暖気を極向きに, 寒気を赤道向きに輸送しており, いずれも極向きに熱を輸送している。

(c) ハドレー循環は, 中緯度帯で極向き熱輸送に主要な役割を果たしている。 ×

(d) 亜熱帯高圧帯では蒸発量が降雨量よりも多く, 亜熱帯高圧帯で蒸発した水蒸気が熱帯と中緯度帯に向かって輸送されている。

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

答③

A50-9 積乱雲により形成されるガストフロント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一つ選べ。

答③

(a) 積乱雲の中で、大きな雨粒やあられやひょうなどの氷粒子が落下するときに周りの空気が引きずりおろされる。	○
(b) 雨粒の蒸発や、あられやひょうなどの氷粒子の融解などにより冷却された大気が下層にたまることにより、積乱雲の雲底下に局地的な高気圧が形成される。	○
(c) ガストフロントの通過時には、気温、相対湿度、気圧がいずれも低下する。	×
(d) ガストフロントの先端で、新たな積乱雲が形成されることがある。	○

- 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

答③



ガストフロント(突風前線)は、積乱雲の下に溜まった冷気が周囲に流れ出し、周囲の空気との間に作る境界のことで、突風(ガスト)を伴うことがあることからこのように呼ばれている。ガストフロントが通過するときには(a)気圧の急下降を伴うことが多い。

※気温・混合比低下(乾燥)、気圧上昇、降水、雲発生

×	<p>ガストフロントが通過すると、ほぼ例外なく数分間に数℃のペースで急激に気温が低下し、一時的に数hPa程度気圧が上昇する。</p> <p>気温が低下するのは、ガストフロントの進行方向に対して後ろ側に冷たい空気が控えているため、体感でも分かる程度の気温の低下が見られる。気圧が上昇するのは、ガストフロントで気流が衝突して、衝突している部分の空気がやや圧縮されているためである。</p> <p>※ガストフロントの通過に伴って、短時間に強い雨が降りすぐ止む場合もある。また、混合比を算出して時間経過を見ると、ガストフロントの通過に伴って、数分間で急激に低下することが多い。これは、ガストフロントの後ろ側の空気が、前の空気よりも冷たいために相対的に乾燥していることが原因である。</p>
○	<p>レーダー画像からは、積乱雲がアーチ状に並んだガストフロントの雲を捉えることができる場合もある。また、ガストフロントの通過に伴って、短時間に強い雨が降りすぐ止む場合もある。⇒水平の広がりが大きい⇒竜巻やダウンバーストはレーダーでとらえることは難しい</p>
×	<p>ガストフロントが発生すると、冷たい気流と暖かい気流の境界にアーチ雲と呼ばれる特徴的な雲ができることがある。アーチ雲を目視できれば、雲の動きや大きさを元にガストフロントの移動方向や規模などを大まかに推定できる。</p>

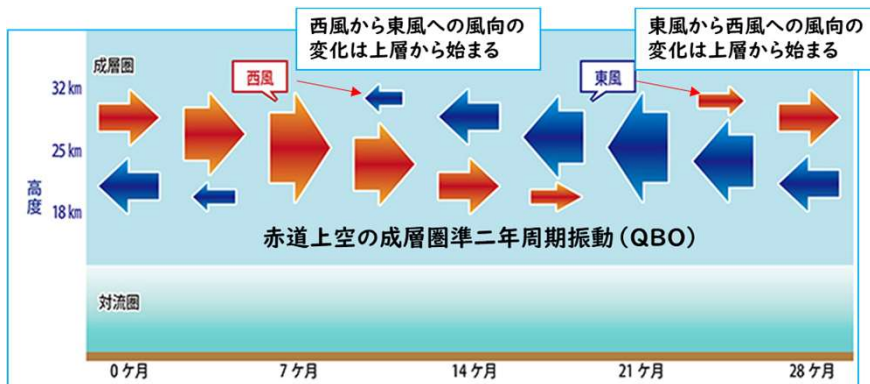
A50-10 成層圏にみられる現象について述べた次の文(a)~(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から正しいものを一つ選べ。

答⑤

(a) 南半球の冬季の極渦内では、気温が上昇して、極成層圏雲という特殊な雲が発生する。	×	・極渦内は低温の渦なので「気温が上昇」はおかしい
(b) 南極のオゾンホールは、7月頃に発生し、10月頃には消滅する。	×	・極成層圏雲でつくられた塩素が、春(9~10月頃)になって太陽の光を浴びることでオゾンを破壊しオゾンホールとなる
(c) 赤道域上空の成層圏でみられる準二年周期振動において、東風から西風へ、あるいは西風から東風への風向の変化は、下層で始まり上層ほど時期が遅くなる。	×	風向の変化は上層から始まっている下の図参照
(d) 北半球の高緯度を中心に気温が突然に上昇する突然昇温は、対流圏からのプラネタリー波の作用により引き起こされる。	○	

### 極域成層圏雲

極域の冬季は太陽光がほとんどないため、成層圏は極めて低温になり、極渦(極夜ジェット)と呼ばれる低温の渦が発達する。冬の南極大陸上空には、非常に強い極渦の西風が南極点を取り囲むように吹いており、また南極の極渦は、海陸分布の違いから、北極のそれとは違って非常に安定している。極渦が発達した状態では、渦内外の物質循環はほとんどおこらない。成層圏は乾燥しているため、ふつう、雲が発生することはありませんが、この極渦の中では極端に低温になることで特殊な雲(極域成層圏雲)が発生します。この雲の粒子の表面で化学反応が起こり、さらに春になって太陽の光を浴びることで、**フロンから発生した塩素がふたたびオゾン**を破壊する成分に変化して、オゾン層を破壊する。



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

答⑤

A50-11 大気中の温室効果気体について述べた次の文章の空欄(a)~(c)に入る語句と数値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。

二酸化炭素とならび温室効果の大気全体への寄与が大きな気体は、(a)水蒸気である。二酸化炭素の地球全体の平均の大気中濃度は、18世紀半ばの280ppm程度から2015年以降は(b)400ppm程度となっている。大気と海洋の間では常に二酸化炭素のやり取りが行われており、海洋全体で平均すると、海洋は二酸化炭素を(c)大気から吸収している。

答③

(a) (b) (c)

- ① 水蒸気 400ppm 大気へ放出
- ② メタン 400ppm 大気から吸収
- ③ 水蒸気 400ppm 大気から吸収
- ④ メタン 800ppm 大気へ放出
- ⑤ 水蒸気 800ppm 大気から吸収

答③

A50-12 予報業務の許可を受けた者(地震動, 火山現象又は津波の予報業務のみの許可を受けた者を除く。)の義務に関して述べた次の文(a)~(d)の正誤について, 下記の①~⑤の中から正しいものを一つ選べ。

答⑤⇒②

(a) 予報業務の目的又は範囲を変更しようとするときは, その30日前までに, 気象庁長官に届け出なければならない。	×	「気象庁長官の認可を受けなければならない。」気象業務法 変更認可 「予報業務変更認可申請書を気象庁長官に提出しなければならない」
(b) 予報業務の全部または一部を廃止したときは, 廃止した日から30日以内に, 気象庁長官に届け出なければならない。	× ○	「その日から30日以内に, その旨を気象庁長官に届け出なければならない。」気象業務法
(c) 予報業務の許可を受けていた者がその名称を変更したときは, 予報業務の目的および範囲に変更がなければ, 名称の変更について気象庁長官に報告書を提出する必要はない。	×	予報業務許可申請書の添付資料の内容変更は報告が必要
(d) 予報業務に用いる現象の予想の方法の変更を行うときは, あらかじめ気象庁長官の認可を受けなければならない。	×	認可はいらない

- 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
- ⑤ すべて誤り

答②

A50-13 予報業務の許可を受けた者(地震動、火山現象又は津波の予報の業務のみの許可を受けた者を除く。)が配置しなければならない気象予報士の人数について述べた次の文章の空欄(a)~(c)に入る適切な数字または語句の組み合わせを、下記の①~⑤の中から一つ選べ

予報業務の許可を受けた者は、事業所ごとに、1日当たりの現象の予想を行う時間に応じて専任の気象予報士を置かなければならない。例えば、予想を行う時間が15時間のときには(a)3名以上、21時間のときには(b)4名以上を配置しなければならない。複数の気象予報士を配置しなければならない事業所で1名の欠員が出た場合、(c)2週間以内に補充しなければならない。

答④

	(a)	(b)	(c)
①	2	3	2週間
②	2	3	1か月
③	2	4	1か月
④	3	4	2週間
⑤	3	4	1か月

答④

A50-14 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一つ選べ。

答⑤

(a) 学会に発表する論文に掲載するデータを得るため大学が風速観測施設を国内に設置する場合は、その旨を気象庁長官に届け出なくともよい。	○
(b) 河川管理者が流域住民に洪水の発生を通知する目安とするため河川に水位観測施設を設置する場合、気象庁長官に届け出なくともよい。	○
(c) 船舶から気象庁長官に対してその成果の報告を行わなければならない気象の観測に用いる気象測器は、検定に合格したものでなければならない。	○
(d) 気象庁長官は、気象観測の施設の設置の届け出をした者に対し、観測の成果の報告を求めることができる。	○

- 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

答⑤



A50-15 警報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一つ選べ。

答②

(a) 地方公共団体は、高潮の警報をしてはならない。	○
(b) 市町村長は、都道府県の機関から気象庁の警報事項の通知を受けたときは、災害対策基本法の規定に基づき、必要と認める地域の居住者、滞在者その他の者に対し、避難のための立退きを勧告しなければならない。	×
(c) 気象庁が行う地面現象警報とは、大雨、大雪等による山崩れ、地滑り等の地面現象に関する警報をいい、その警報事項を気象警報に含めて発表している。	○
(d) 民間気象事業者などが予報業務の許可を受けるためには、当該予報業務の目的及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及び要員を有するものである必要がある。	○

しなければならない⇒することができる

- 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

答②

B50-1 気象レーダーで観測される反射波(エコー)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。

答②

(a) 風力発電用風車のように, 動きのある構造物からのグラウンドクラッタを品質管理で取り除くのは困難な場合がある。	○
(b) シークラッタは, 海上の波しぶきなどに電波が当たって, 降水のないところにエコーが現れる現象であり, 大気の屈折率が地表面から上方に向かって大きく減少している場合に現れやすい。	○
(c) 気温が0℃となる高度付近で融解層が形成されている場合, そこでは局所的にエコーが弱く観測される。	×
(d) 電波の伝搬経路上に強い降水がある場合や, レドームに水膜ができている場合は, 実際の降水より強いエコーが観測される。	×

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

答②

B50-2 気象庁のウィンドプロファイラは、真上および真上から東西南北に10°程度傾けた5つの方向に電波を発射し、散乱されて戻ってくる電波のドップラー効果を利用して上空の風向・風速を測定する。ここで、時刻(a)および時刻(b)のある高度における各方向からのドップラー速度が表に示すとおりであったとき、各時刻の風向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。ただし、ドップラー速度は、観測点から遠ざかる方向の場合を正の値とする。

答⑤

	電波を発射する方向と ドップラー速度(m/s)				
	北	東	南	西	真上
時刻(a)	5	0	-5	0	0
時刻(b)	5	5	-5	-5	0

時刻(a) 時刻(b)

- ① 北 北東
- ② 北 北西
- ③ 南 北西
- ④ 南 南東
- ⑤ 南 南西

答⑤

B50-3 気象庁が行う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。

答①

(a) 天気予報を主な目的として行うラジオゾンデ観測では、観測機器をゴム気球に吊るして飛揚し、 <u>上空の気温、湿度、風向・風速</u> を測定する。	○
(b) 最近ではGPSゾンデと呼ばれる観測機器が使用されており、 <u>風向・風速のデータは、GPS信号を利用して得られている</u> 。	○
(c) 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。 <u>ただし、観測値としては、日射の影響は補正されている</u> 。	○

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

答①

B50-4 気象庁が運用している大気海洋結合モデルに関する次の文(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の中から一つ選べ。

答①

(a) 予測期間が長期にわたると、大気と海洋の相互作用が無視できなくなるため、1 か月を超える予測には大気海洋結合モデルを用いている。

○

○ 全球アンサンブル予報システムで34日間(40km、18~34日55km)  
○ 季節アンサンブル予報システムは7か月(大気110km、海洋50~100km)

(b) 大気海洋結合モデルでは、大気と海洋の間の熱や水蒸気や運動量の輸送を通じた大気の大気温度や湿度の変化とともに、海洋の水温や海流などの変化も予測する。

○

発表する予報：  
3か月予報、暖候期・寒候期予報  
エルニーニョ監視速報(水温、海流)

(c) 大気海洋結合モデルの予測では、アンサンブル予報の手法が用いられている。

○

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

答①

B50-5 気象庁が明後日までの天気予報に使用している全球モデルについて説明した次の文(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の中から一つ選べ。

答③⇒②

(a) 全球モデルでは, 静力学平衡を仮定した近似を使っている。	○	
(b) 全球モデルの水平格子間隔は約20km であり, それより小さなスケールの現象である積雲や乱流等の効果は考慮されていない。	×	
(c) 全球モデルの予測値は, メソモデルによる予測やその初期値を作るための客観解析における境界条件としても用いられる。そのため, 全球モデルが改良されその予測特性が変化すると, メソモデルの予測特性も変化することがある。	× ○	境界条件の精度向上とメソモデルの予測特性は別なのでは? ○だった! 全球モデルがよくなればメソモデルもつられてよくなるくらいの理解でよいか

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

答②

B50-6 コストロスモデルの考えに基づいた降水確率予報の利用に関する次の文章の空欄(a)~(c)に入る適切な数および数式の組み合わせを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。ただし、確率予報の信頼度は100%であるものとする。

数値予報の確率情報の有効な利用方法として、ある大気現象による損失を防ぐために対策を施した場合にかかる費用(コスト)と、何も対策を施さなかった場合に被る損失(ロス)の合計を基に、経済効果の観点からどのような対策を施すべきかを判断する方法がある。

今、降水対策を施す場合の1回あたりのコストを100、対策を行わなかった場合のロスを500とし、降水確率がA%である予報が10回出たものとする。この10回の事例で降水対策を施した場合のコストの合計は(a) **1000**であり、降水対策を全く施さなかった場合のロスの合計は(b) **50×A**である。したがって、(c) **A>20**の場合に降水対策を施すと、何も対策を施さなかった場合よりもコストとロスの合計が少なく、経済効果が大きいと期待される。

答⑤

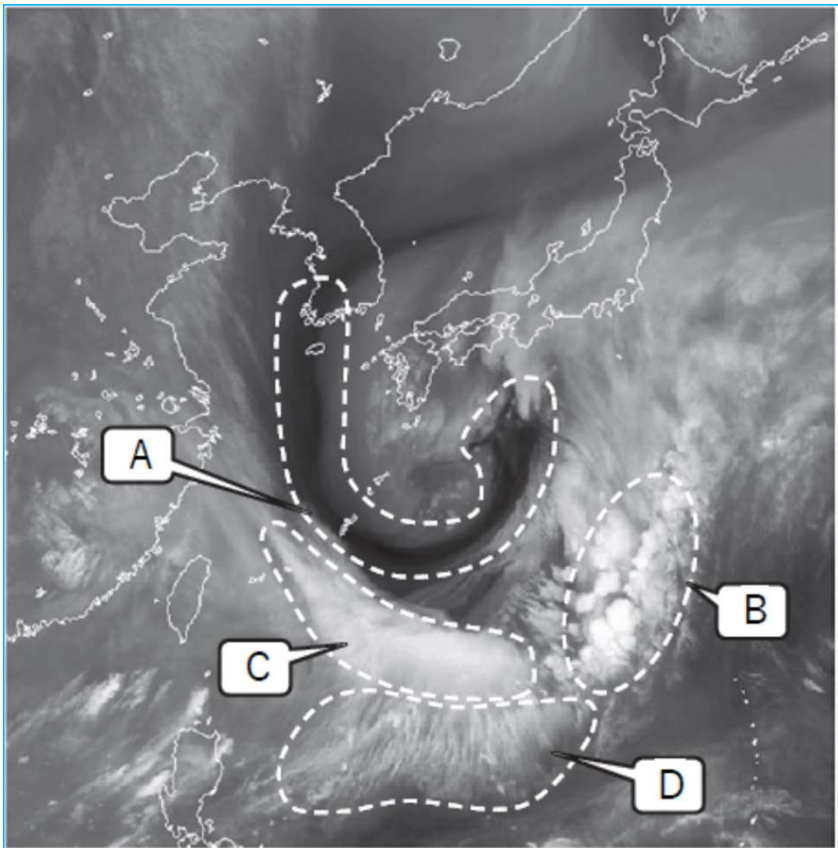
- | (a)    | (b)  | (c)  |
|--------|------|------|
| ① 5000 | 10×A | A<50 |
| ② 5000 | 10×A | A>50 |
| ③ 1000 | 10×A | A>10 |
| ④ 1000 | 50×A | A<20 |
| ⑤ 1000 | 50×A | A>20 |

答⑤

B50-7 図は5月のある日の気象衛星水蒸気画像である。この画像に見られる現象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一つ選べ。

答①

(a) 領域Aは、ジェット気流の強風軸に沿った暗域と判断できる。	○	かなり明瞭な暗域なのでジェット気流によるものと思われる
(b) 領域Bは、テーパリングクラウドが見られることから積乱雲と判断できる。	×	積乱雲でも下層は見れないのでテーパリング状の雲域は見れないと思う
(c) 領域Cは、低気圧が発生・発達する時に見られるバルジ状の濃密な上層雲と判断できる。	×	北縁が高気圧性の曲率ではない
(d) 領域Dは、下層風の流れの方向にほぼ直交する上層雲のトランスパースバンドと判断できる。	×	水蒸気画像では下層雲は観測できない



- 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  
 ⑤ すべて誤り

答①



B50-8 総観規模の高・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の中から一つ選べ。

答④

(a) 冬季シベリア方面に現れる高気圧は、下層から上層まで寒冷な空気で満たされており、高気圧の圏内では広範囲で寒冷な気塊の沈降による下降流が見られる。

×

シベリア高気圧(シベリアこうきあつ、英語: Siberian High)は、冬季のシベリアを中心としたユーラシア大陸の広い範囲の地表で発達する、**下層が寒冷な背の低い高気圧**のことである。この高気圧の強弱は、冬の東アジアの気候に大きな影響を与えている。

高度はせいぜい地上から1000~2000メートルの大気境界層の上限程度までで、それより上空は高気圧になってはいない。ユーラシア大陸北部のほぼ全域を覆い、東は日本付近、西端は東ヨーロッパにまで達するが、中心はモンゴルからバイカル湖付近にあることが多い。中心から気圧の峰が東に伸び、シベリア東部(オホーツク海北方)に及んで、時には第2の中心を形成することがある。

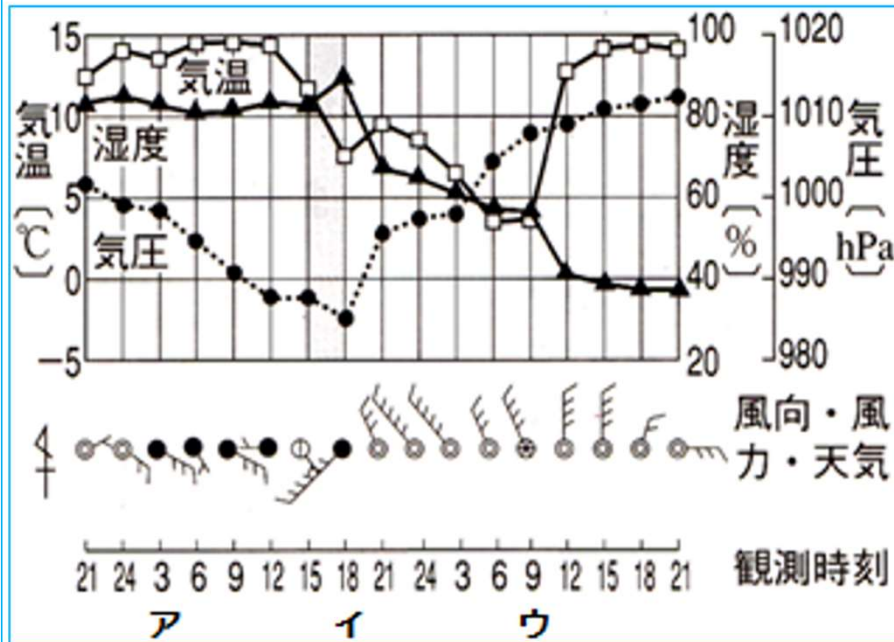
(b) 発達中の低気圧の後面では、下層への強い寒気の流入によって層厚が減少し、500hPa など中層における高度が下降する一方、地上の気圧は上昇する。

○

低気圧の後面=寒冷前線の後面  
寒冷前線接近にともなって気圧は低下するが、通過後(寒冷前線の後面)はにわかには上昇してその後高いまま推移(層厚が薄くて重い寒気)

(c) 一般に、切離低気圧の中心付近の気温は、対流圏では周囲に比べて低く、圏界面より上では周囲に比べて高い。

○



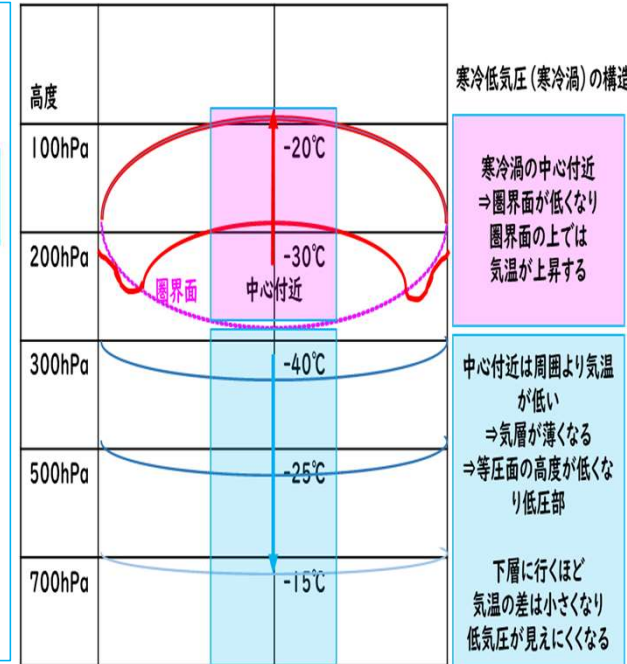
寒冷前線通過時には  
気温が急速に下降して低止まり

前線の接近に伴って気圧は低下し、  
通過後はにわかには上昇してその後高いまま推移

湿度はやや速く上昇して高止まるが、  
前線の通過後急速に低下

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

答④



B50-9 風に関する次の文(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の中から一つ選べ。

答③

(a) 晴れた日の日中は日射によって混合層が発達しやすいので、気圧傾度が同じであれば地上付近の風速は夜間より大きくなることが多い。	○	日中は運動量の鉛直輸送が盛んで、上層の強風の運動量が下向きに輸送され風が強くなる
(b) 山越え気流の一つであるおろし風が発生するとき、その地域の大気の成層状態は不安定となっている。	×	大気の成層状態が安定していると山の斜面を上昇した空気が、山をこえてそのまま下降しておろし風になる。
(c) 地表面の粗度が大きいところでは、突風率は大きくなる。	○	突風率は海上より陸上のほうが大きくなる。地形、熱、建造物により気流が乱されやすいため。

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

答③

**B50-10 温帯低気圧の通過に伴う日本付近の大雪の予報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の中から一つ選べ。**

答④

(a) 地上気温が0°C前後のときに降る湿った雪やみぞれの場合, 降雪量1cm はほぼ降水量5mm に対応する。	×	地上0°C前後で雪水比1cm/5mm=0.2は小さい気がする 0°C付近は雪水比0.5以上はある
(b) 地上気温が0°C以上であっても雪となることがあり, 同じ気温では湿度が低いほど雪になりやすい。	○	
(c) 地上気温が-2°C~2°C程度で, 降雪と風が共に強い場合, 電線や架線の着雪害が起こりやすい。	○	

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

答④

B50-11 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。

答③

(a) 台風が発生するのは主に海面水温が26~27℃以上の海域で、赤道に近いほど発生数は多くなる。

×

(b) 台風の平年値によると、台風の日本への接近数と上陸数は、ともに8月が最も多い。

○

cとdが○だから

(c) 台風は、水蒸気が凝結する際に放出される熱により発達する。

○

(d) 発達している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い。そのため静力学平衡の関係から、台風の中心付近で気圧が低くなっている。

○

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

答③

B50-12 表は、ある期間の異なる予報区A, B における1mm以上の降水の有無の予報、降水確率予報および実況を示したものである。これらの予報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の中から一つ選べ。ただし、実況の「降水あり」では予報区内のすべての地点で降水があったものとみなす。

答③

(a) この期間の降水の有無の適中率は、予報区Aの方が高い。	○	A:4/5=0.8 B:3/5=0.6
(b) この期間の空振り率は、予報区Aの方が高い。	×	A:0/2=0 B:1/2=0.5
(c) この期間の降水確率予報をブライアスコアを使って評価すると、予報区Aの方が予報精度が高い。	×	ブライアスコア A:(0-0) <sup>2</sup> +(1-0) <sup>2</sup> +(1-0.5) <sup>2</sup> +(1-1) <sup>2</sup> +(0-0) <sup>2</sup> =1.25 1.25/5=0.25 B:(0-0) <sup>2</sup> +(1-0.4) <sup>2</sup> +(0-0.5) <sup>2</sup> +(1-0.5) <sup>2</sup> +(0-0) <sup>2</sup> =0.86 0.86/5=0.172 Bのほうが予報精度が高い

予報区 A

日付	1日	2日	3日	4日	5日
予報	○	○	●	●	○
降水確率(%)	0	0	50	100	0
実況	○	●	●	●	○

予報区 B

日付	1日	2日	3日	4日	5日
予報	○	○	●	●	○
降水確率(%)	0	40	50	50	0
実況	○	●	○	●	○

●:降水あり ○:降水なし

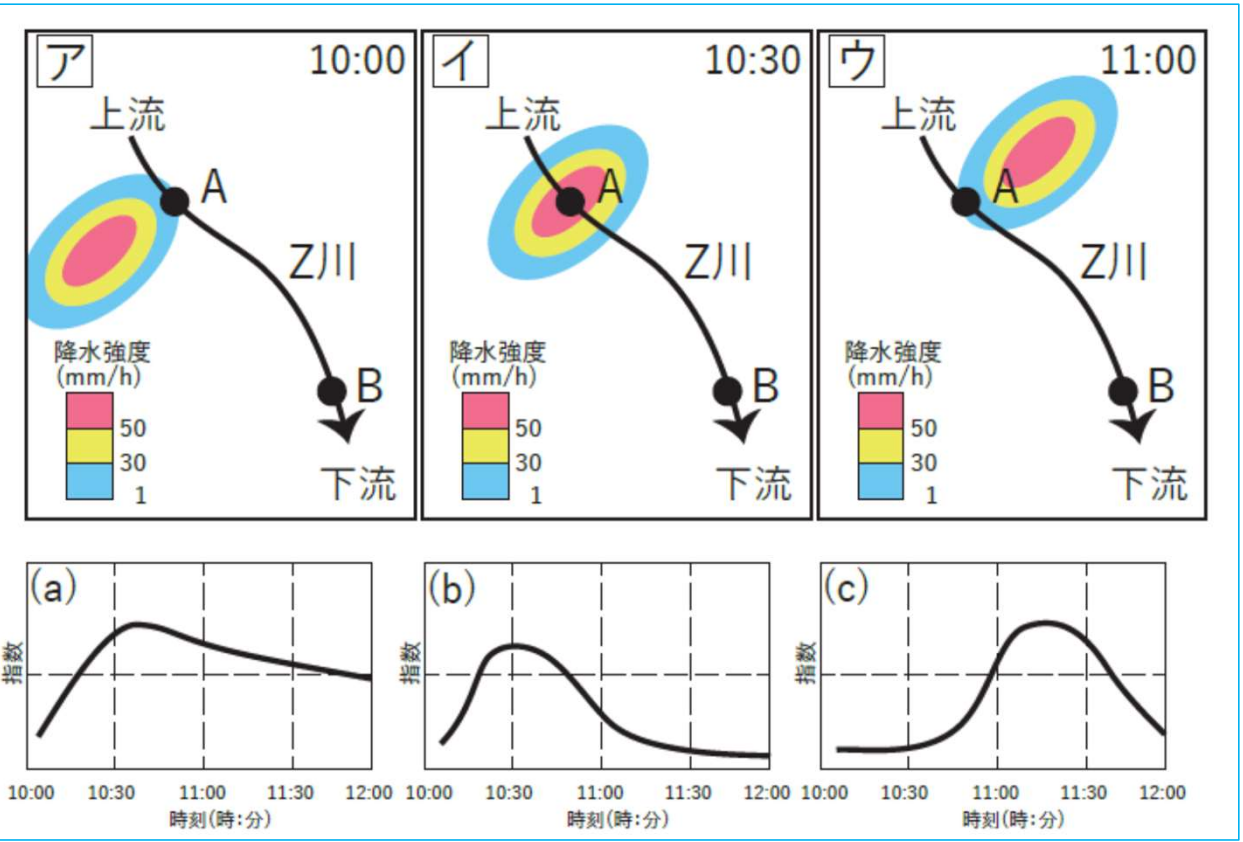
- |     |     |     |
|-----|-----|-----|
| (a) | (b) | (c) |
| ①   | 正   | 正 誤 |
| ②   | 正   | 誤 正 |
| ③   | 正   | 誤 誤 |
| ④   | 誤   | 正 正 |
| ⑤   | 誤   | 誤 誤 |

答③

B50-13 図ア～ウは、ある日の都市域を流れるZ川の流域内で10時、10時30分、および11時に観測されたレーダーエコーであり、図(a)～(c)は土壌雨量指数または流域雨量指数の時系列図である。地点Aにおける土壌雨量指数と、そこから10km下流の地点Bにおける流域雨量指数の時間変化を示す図(a)～(c)の組み合わせとして適切なものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。なお、図の範囲外では、その日に雨は降っていないものとする。

答②

地点Aにおける	土壌雨量指数	a
地点Bにおける	流域雨量指数	c



	地点Aにおける 土壌雨量指数	地点Bにおける 流域雨量指数
①	(a)	(b)
②	(a)	(c)
③	(b)	(a)
④	(b)	(c)
⑤	(c)	(a)

答②

B50-14 台風によって発生する災害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。

答②

(a) 台風の接近しやすい夏から秋にかけては、平常時の潮位が1年の中で最も高い時期にあたるため、同じ規模や強さをもった台風でも、他の時期に比べて高潮の災害が発生しやすい。	○	日本では一般的に夏秋に潮位が高い
(b) 台風が接近する時、暴風域から離れていても、進行方向の右前方の範囲では竜巻が発生する可能性が高くなるので注意が必要である。	○	一般に進行方向右側前方は暖湿な空気が流入しやすいので積乱雲が発生しやすく⇒竜巻の可能性が高くなる
(c) 台風に伴って海上から陸上へ向かって強い風が吹くと、海水の飛沫が陸上の地物や電線などに付着して塩害が発生することがある。一般に降水量が少ないほど塩害の程度は小さい。	×	降水が少ないと塩が流されないため塩害が発生しやすい
(d) 気象庁では、高潮による災害が発生する恐れがある場合には、天文潮位からの差を発表の基準として高潮警報・注意報を発表する。	×	潮位を基準に発表する 天文潮位からの差ではない

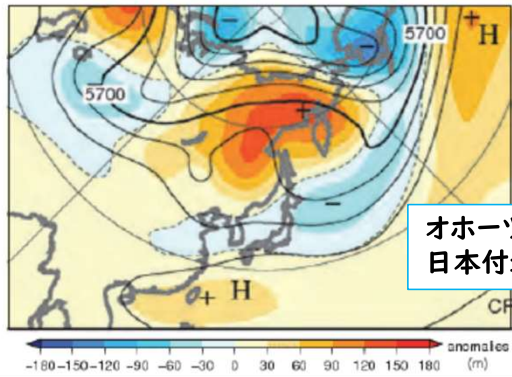
(a)	(b)	(c)	(d)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	誤
④	誤	正	正
⑤	誤	誤	誤

答②

B50-15 次ページの図Aはある年の8月中旬の平均500hPa高度(実線)と平年差(塗りつぶし)の解析図である。また図B~Dは旬の平均地上気圧(実線)と平年差(塗りつぶし)の解析図、旬の平均地上気温平年差の分布図、旬の日照時間平年比の分布図であり、それぞれア、イのいずれかが、図Aと同じ旬のものである。図B~Dにおいて図Aに対応するアまたはイ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。

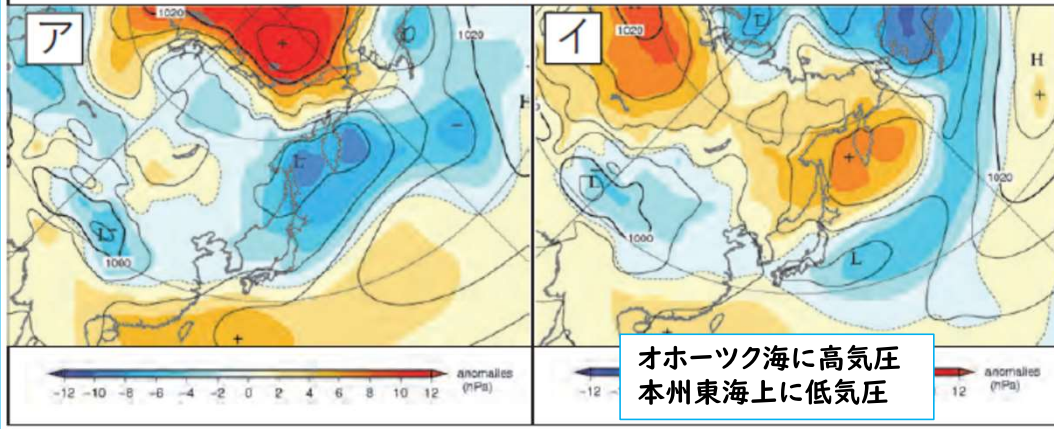
B:イ C:ア D:イ 答④

A:500hPa 高度と平年差



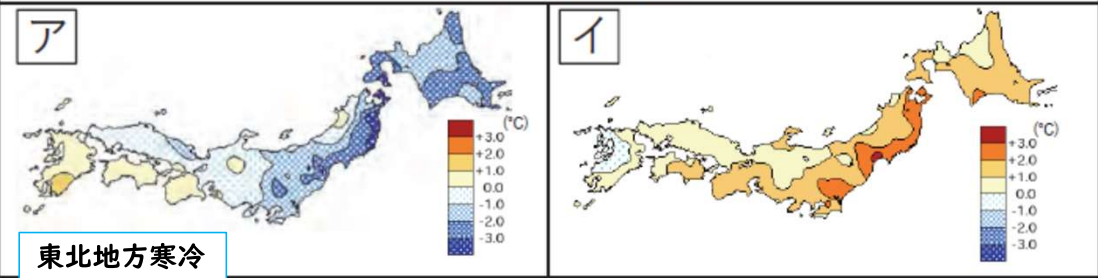
オホーツク海高気圧強く  
日本付近の太平洋高気圧弱い

B:地上気圧と平年差



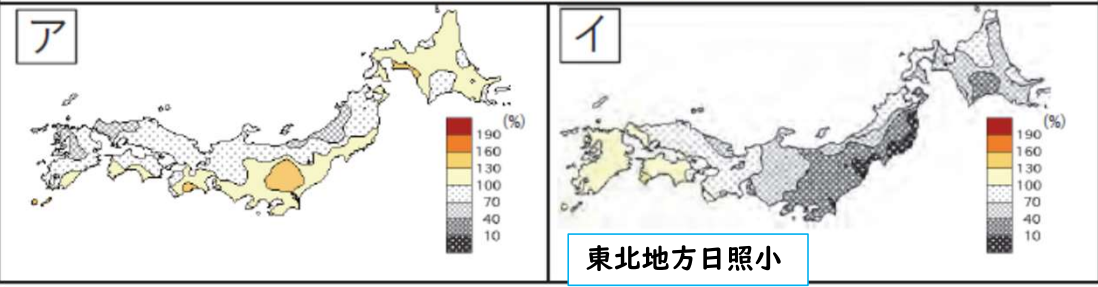
オホーツク海に高気圧  
本州東海上に低気圧

C:地上気温平年差



東北地方寒冷

D:日照時間平年比



東北地方日照小

B C D

- ① アアア
- ② アアイ
- ③ アイア
- ④ **イアイ**
- ⑤ イイア

答④