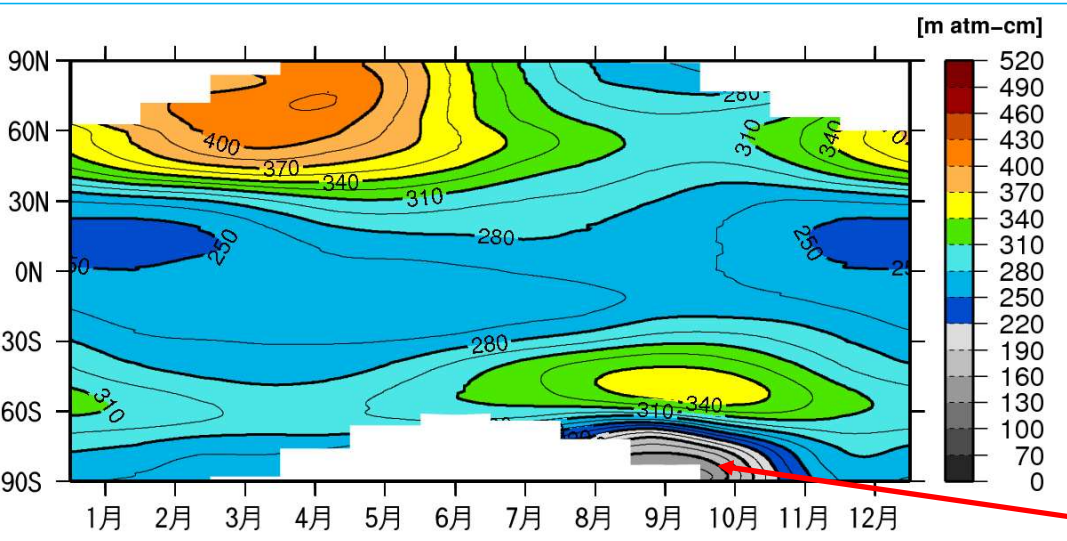


### オゾン量の季節変化

オゾン全量の季節変動をみると(図2)、中高緯度では、冬季から春季(北半球の12月・1~5月。南半球の6~11月)にかけてオゾン全量が多くなっています。こうしたオゾン全量の緯度分布や季節変化は、以下のように説明されます。

成層圏のオゾンは、太陽紫外線による光化学反応で生成され、太陽の放射が強い低緯度上空の成層圏は、オゾンの主要な生成場所です。低緯度の成層圏で生成されたオゾンは、成層圏の大気の流れによって中高緯度に運ばれ下降します。オゾンを含む空気は下部成層圏で圧縮されるため、中高緯度の下部成層圏でオゾン量が多くなります。このような赤道域から中高緯度へのオゾンの輸送は冬季に最も活発となるため、中高緯度では冬季から春季にかけてオゾンが蓄積されてオゾン全量が多くなります。



(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。⇒誤

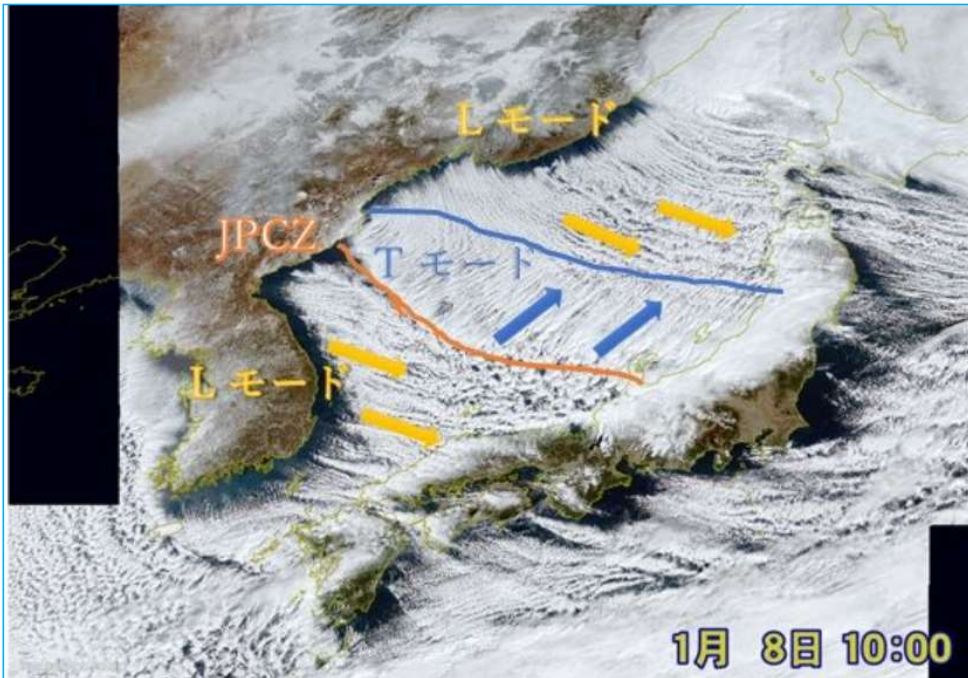
図2 带状平均した月平均オゾン全量累年平均値(1997~2006年平均)の季節変化  
等値線間隔は15m atm-cm。白色の部分は衛星によるオゾン全量観測ができない領域。  
米国航空宇宙局(NASA)提供の衛星データから作成。

1. 接地逆転層: 逆転層は、特に秋・冬の夜間に風が弱いとき、放射冷却で地表面温度が低下することによって形成されやすい(接地逆転層)。
2. 移流逆転層: 風がある場合に冷えた地表・海面の上に温かい大気が流れ込んで発生することもある(移流逆転層)。
3. 沈降逆転層: 高気圧による下降気流で断熱圧縮が起こり、その結果ある程度の高度(2km程度)に気温の高い層ができることがある(沈降逆転層)。
4. 前線性逆転層: 前線では、一般に上空の気温が高くなり逆転層が生じる(前線性逆転層)。

北西の季節風とほぼ同じ方向に並んでいるのがLモード(Longitudinal mode)型の雲列。一方、日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)の東側には北西の季節風に直交するように、南西から北東に並んだ雲列がみえる。これはTモード(Transverse mode)型すじ状雲と呼ばれ、この雲列が発生したときは日本海側の広い範囲で大雪となることが知られている。

### 高温注意情報

全国の都道府県を対象に、翌日又は当日の最高気温が概ね35℃以上になることが予想される場合に熱中症等へ注意を呼びかける情報です。2020年度は、関東甲信地方を対象として、暑さ指数(WBGT)の予想を基に、熱中症の危険性が極めて高い暑熱環境が予測される際に、熱中症への注意喚起を行う「熱中症警戒アラート」として発表しました。**2021年度からは熱中症警戒アラートとして発表することとしています。**



日射や発熱体のない室内専用(推定値)  
相対湿度(%)

	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	39	40
39	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	38	39
38	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	36	37	37	38
37	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
36	25	26	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	34	35	35	36
35	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35
34	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	33	34	34
33	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31	32	33	33
32	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32
31	21	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31
30	21	21	22	23	23	24	25	25	26	26	27	28	28	29	29	30	30
29	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29
28	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28
27	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27
26	18	18	19	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	26
25	17	17	18	19	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26
24	16	17	17	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	24	24
23	15	16	16	17	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	24
22	15	15	16	16	17	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
21	14	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	22	22

WBGTによる温度基準域

注意	警戒	嚴重警戒	危険
25℃	28℃	31℃	

A52-2 湿潤空気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の中から一つ選べ。ただし、大気は静力学平衡の状態にあるものとする。

ある湿潤空気に対して、同じ圧力、同じ(a)をもつ乾燥空気の温度を仮温度と定義することにより、湿潤空気の状態を表す式として、乾燥空気に対する状態方程式を用いることができる。ある気圧における湿潤空気の温度と仮温度とを比べると、仮温度の方が(b)。ある地点において高度Hから大気上端までの空気の仮温度が高いほど、高度Hでの気圧は(c)。

(a)	密度	湿潤空気の方が単位体積当たりの質量である密度が小さいため、湿潤空気の密度にあわせるために乾燥空気の気温を上昇させたときの乾燥空気の気温を仮温度と定義している
(b)	高い	どの気圧においても湿潤空気の密度は乾燥空気より小さいため定義より湿潤空気の気温に比べて仮温度のほうが高い。
(c)	低い	仮温度が高いほど高度Hから大気上層までの密度を同じにするために乾燥空気の気温を上げていることになる⇒Hから上層まで密度の低い湿潤空気が多いと言える

乾燥空気	湿潤空気	乾燥空気	湿潤空気	
		圧力P 気温T1 密度 $\rho_{d1}$	圧力P 気温T1 密度 $\rho_{w1}$	同じ圧力P、気温T1の状態では乾燥空気の密度 $\rho_{d1}$ (単位体積当たりの質量) が湿潤空気の密度 $\rho_{w1}$ より高い $\rho_{d1} > \rho_{w1}$
		圧力P 気温T2 密度 $\rho_{d2}$	圧力P 気温T1 密度 $\rho_{w1}$	乾燥空気の気温を上げると膨張し湿潤空気の密度 $\rho_{dw1}$ が乾燥空気の密度 $\rho_{d2}$ と同じになる この時の乾燥空気の気温T2を仮温度と定義する $\rho_{d2} = \rho_{w1}$ $T2 > T1$

- |      |     |     |
|------|-----|-----|
| (a)  | (b) | (c) |
| ① 密度 | 高い  | 低い  |
| ② 密度 | 高い  | 高い  |
| ③ 比熱 | 高い  | 低い  |
| ④ 比熱 | 低い  | 高い  |
| ⑤ 密度 | 低い  | 高い  |

A52-3 図A~Cのように、山の西側の麓で温度15°Cの空気塊A~Cが、山を越えて東側の麓まで断熱的に移動する場合を考える。それぞれの空気塊は、西側斜面を上昇する間に図に示された高度で飽和に達する。その高度から山頂まで雲が発生し、凝結した水分は落ちるものとする。また、空気塊は、山頂から東側斜面を下降し始めると、すぐに未飽和となり雲は消散するものとする。このとき、空気塊A~Cの東側の麓における温度 $T_A$ 、 $T_B$ 、 $T_C$ の大小関係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、湿潤断熱減率は一定とする。

乾燥断熱上昇・下降の気温変化率を $D$  (°C/m)、湿潤断熱減率を $W$  (°C/m)とすると  $D > W$ となる

$$T_a = 15 - 1500D - 500W + 2000D = 15 + 500D - 500W$$

$$T_b = 15 - 1000D - 1000W + 2000D = 15 + 1000D - 1000W$$

$$T_c = 15 - 1000D - 750W + 1750D = 15 + 750D - 750W$$

$$T_a - T_b = -500D + 500W < 0 \Rightarrow T_b > T_a$$

$$T_b - T_c = 250D - 250W > 0 \Rightarrow T_b > T_c$$

$$T_a - T_c = -250D + 250W < 0 \Rightarrow T_a < T_c$$

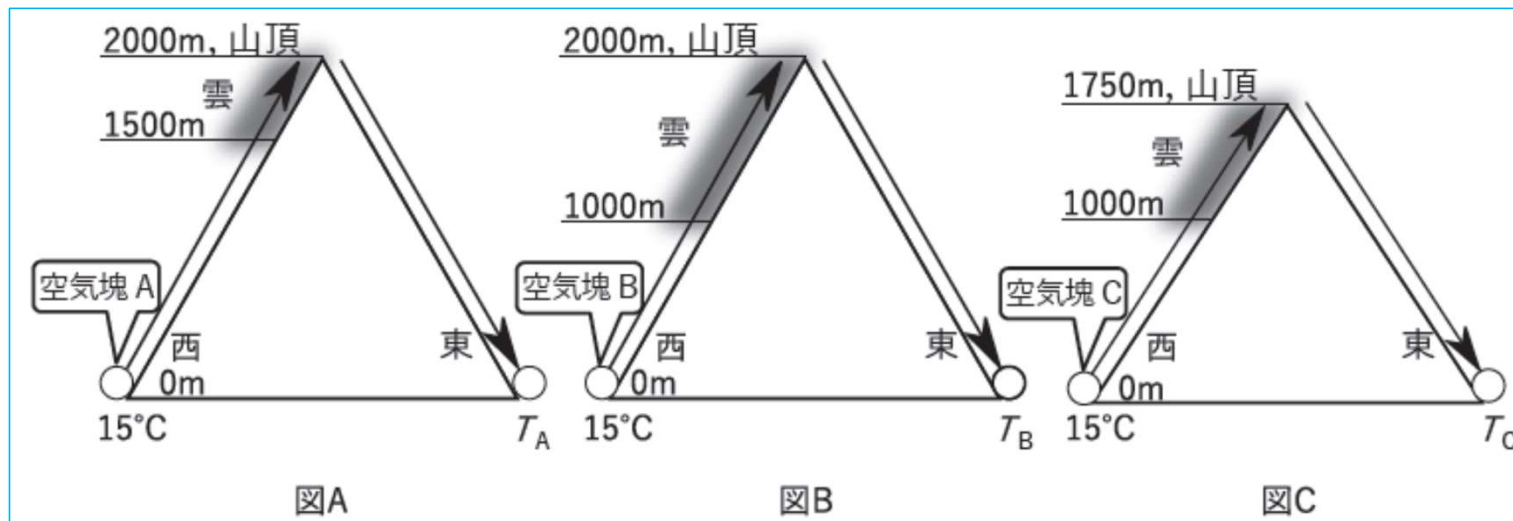
$$T_b > T_c > T_a$$

たまたま計算結果を比較できる条件になっているが $D$ を $1^\circ\text{C}/100\text{m}$   $W$ を $0.6^\circ\text{C}/100\text{m}$ として計算する手もあるか  
むしろこちらが現実的

$$T_a = 15 - 15 - 3 + 20 = 17$$

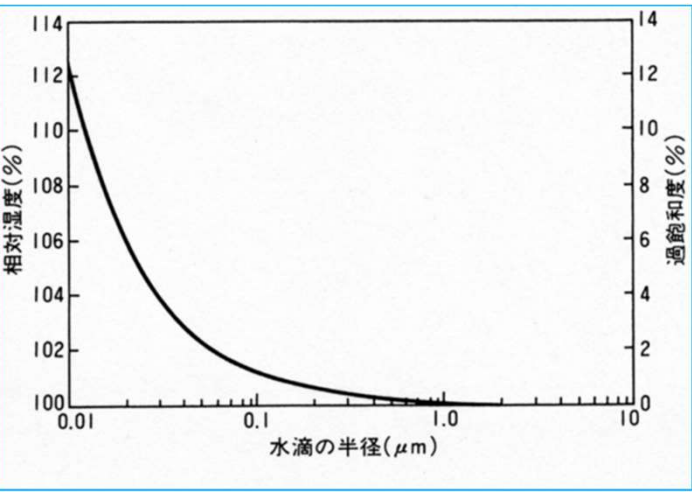
$$T_b = 15 - 10 - 6 + 20 = 19$$

$$T_c = 15 - 10 - 4.5 + 17.5 = 18$$



A52-5 大気中の水蒸気が凝結して雲粒が生成され成長していく過程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。ただし、生成される雲粒は純水の水滴とする。

(a) 表面張力のために、雲粒が小さいほど低い過飽和度で生成される。	×	雲粒が小さいほど過飽和度は大きくなる下図参照
(b) 雲粒が凝結過程によって成長するとき、周囲の空気の過飽和度が同じであれば、雲粒の半径が小さいほど一定時間内の半径の増加量大きい。	○	<p>拡散過程</p> <p>小さな雲粒ができると水蒸気分子が雲粒に凝結していく現象⇒雲粒を雨粒までに成長させるものではない</p> <p><math>dM/dt=4\pi rD\rho v(e-e_s/e_s)</math> D:拡散係数 <math>\rho v</math>:水蒸気密度 e:水蒸気圧 <math>e_s</math>:飽和水蒸気圧 M:質量 r:半径</p> <p>水滴の質量増加率=<math>4\pi r \times</math>拡散係数<math>\times</math>水蒸気密度<math>\times</math>過飽和度</p> <p><math>M=4\pi r^3\rho w/3 \Rightarrow dM/dr=4\pi r^2\rho w</math></p> <p><math>dr/dt=(4\pi r \cdot D \cdot \rho v \cdot (e-e_s/e_s))/4\pi \cdot r^2 \cdot \rho w=D \cdot \rho v \cdot (e-e_s)/(r \cdot \rho w \cdot e_s)</math></p> <p>⇒水滴半径rが単位時間に増加する割合dr/dtは半径rに反比例する⇒水滴が大きくなると成長は鈍くなる</p>
(c) 雲粒の落下の終端速度は、雲粒の大きさによらない。	×	<p>重力加速度g[ms<sup>-2</sup>]雨粒半径r[m]空気の抵抗係数Cd落下速度V[ms<sup>-1</sup>]空気密度ρa[kgm<sup>-3</sup>]雨粒質量m[kg]</p> <p>水滴密度ρw[kgm<sup>-3</sup>]雨粒体積<math>4\pi r^3/3</math>[m<sup>3</sup>] <math>m=4\pi r^3 \cdot \rho w/3</math></p> <p><math>g \cdot 4\pi r^3 \cdot \rho w/3 = \rho a V^2 \pi r^2 C_d/2</math></p> <p><math>V^2 = (g \cdot 4\pi r^3 \cdot \rho w/3) / (\rho a \pi r^2 C_d/2) = (g \cdot 8r \cdot \rho w/3) / (\rho a \cdot C_d) = ((g \cdot 8 \cdot \rho w/3) / (\rho a \cdot C_d)) \times r</math></p> <p><math>V \propto \sqrt{r}</math> ⇒雨粒の最終落下速度は雨粒半径の平方根√rに比例</p>
(d) 雲粒の併合過程では、雲内の雲粒の大きさが不ぞろいの場合よりも、大きさが一様な場合の方が雲粒は速く成長する。	×	<p>雲粒が雨粒に成長する過程⇒併合過程</p> <p>粒子が大きくなると落下速度が速くなり、落下中に小さな雲粒と衝突して大きくなる</p> <p>併合過程は雲粒から雨粒に成長させる役割をもち、<b>大きさの異なる雲粒や雨粒が多く存在することで加速度的に進む</b></p>



A52-6 北半球中緯度の自由大気中における低気圧周辺の傾度風と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の中から一つ選べ。ただし、コリオリパラメーターと空気密度は低気圧周辺で一定とする。

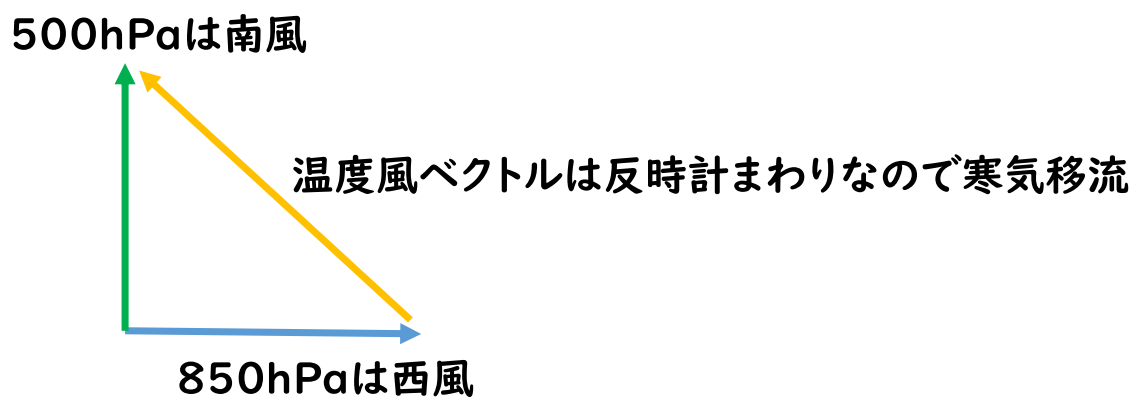
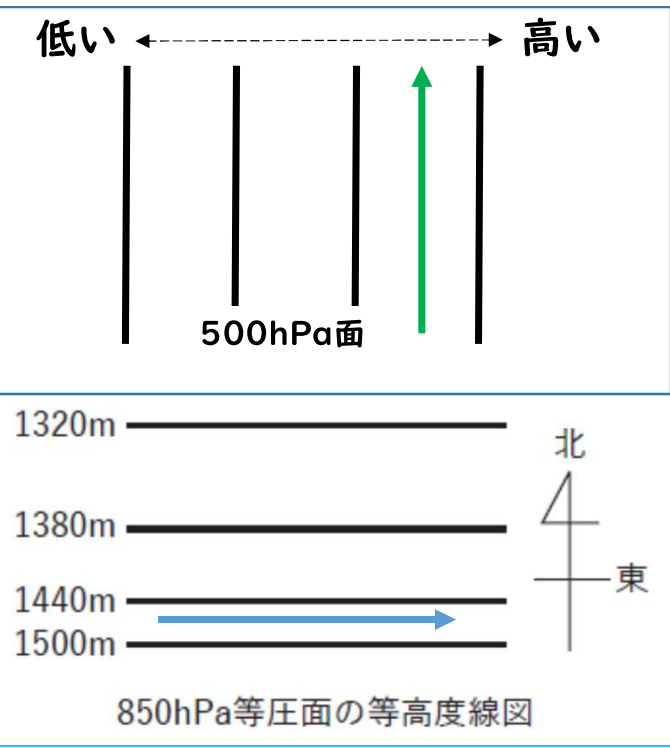
等圧線が等間隔で低気圧の中心の周りを同心円状に囲んでいる場合を考える。この低気圧周辺のある地点における傾度風の風向は (a)等圧線に沿った方向である。一方、その風速は、同じ地点における地衡風に比べて (b)大きい。また、傾度風の風速は、低気圧の中心から離れるにしたがって (c)小さくなる。

(a)等圧線に沿った方向	○	気圧傾度力=コリオリ力+遠心力 の状態で等圧線に沿っている
(b)大きい	×	地衡風は 気圧傾度力=コリオリ力 であり遠心力がない分 コリオリ力(コリオリパラメータ×風速)が大きい ⇒風速が大きい
(c)小さくなる	×	中心から離れるほど遠心力が弱くなりその分 風速が大きくなる

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

A52-7 下図は静力学平衡と地衡風平衡が成り立つ北半球中緯度の気象における850hPa等圧面の等高線図であり、南の方が高度が高い。一方、500hPa等圧面では、全域で同じ風速の南風が吹いている。このとき、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。ただし、850hPa等圧面から500hPa等圧面にかけての風向の変化は180°以内とする。

(a) 850hPa面の風速の絶対値は、南側ほど大きい。	○	南の方が等高線の間隔が狭く気圧傾度が大きい
(b) 850hPa面と500hPa面の間の気層の平均気温は、東西方向で比較すると東側ほど高い。	○	500hPa面では全域で同じ風速の南風が吹いているので等高線は東西方向に等間隔で東側の高度が高く南北方向の高度差はないことになる⇒東側の気層の平均気温が高い
(c) 850hPa面と500hPa面の間の気層の平均気温は、南北方向で比較すると北側ほど高い。	○	500hPa面では全域で同じ風速の南風が吹いているので等高線は東西方向に等間隔で東側の高度が高く南北方向の高度差はないことになる⇒850hPa面では北側の高度が低いのでその分北側の層厚が高い必要がある⇒南北方向で比較すると北側ほど平均気温が高い
(d) 850hPa面と500hPa面の間の気層では、平均すると暖気移流となっている。	×	温度風ベクトルは反時計まわりなので寒気移流



- 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

A52-9 孤立した積乱雲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。

条件付不安定の成層状態では、地表面付近の未飽和の湿潤空気塊が何らかの原因で(a)持ち上げ凝結高度より上まで上昇すると、空気塊の温度はいつも周囲の気温より高いため、空気塊はさらに上昇して雲の成長が始まる。積乱雲が発達して雲内で雨粒や、あられや雪などの氷粒子が形成されるようになると、これらの降水粒子の落下と蒸発・融解により下降流が作り出される。この下降流は(b)降水をもたらした積乱雲へ下層の空気が流入することを妨げ、積乱雲は上昇流を維持できず次第に衰弱する。このような積乱雲の寿命は、(c)2時間程度である。

(a)持ち上げ凝結高度	×	自由対流高度(LFC)が正解
(b)降水をもたらした積乱雲へ下層の空気が流入することを妨げ	○	
(c)2時間程度	×	数十分から1時間程度

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



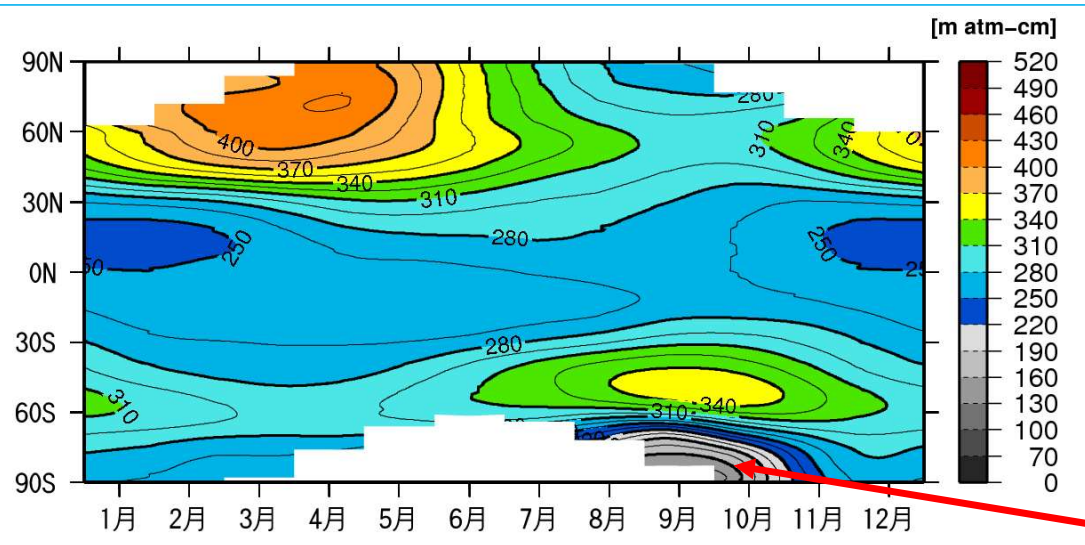
A52-10 1月の成層圏に関する次の文(a)~(c)の下線部の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から一つ選べ。

(a) オゾン全量が最も多いのは、 <u>赤道周辺</u> である。	×	赤道周辺で生成されたオゾンはブリューワドブソン循環によって冬極に輸送される南極への輸送は極夜ジェットに阻まれ10月頃(南半球の春)にオゾン量が少なくなる⇒オゾンホール
(b) 成層圏上部で気温が最も高いのは、 <u>南極周辺</u> である。	○	太陽放射により南極周辺の成層圏上部の気温が高くなる
(c) 成層圏上部の北極周辺では、 <u>西風</u> が卓越する。	○	ブリューワドブソン循環は1月は夏極の南極から北極に向けての循環なためコリオリカにより西風になる

オゾン量の季節変化

オゾン全量の季節変動をみると(図2)、中高緯度では、冬季から春季(北半球の12月・1~5月。南半球の6~11月)にかけてオゾン全量が多くなっています。こうしたオゾン全量の緯度分布や季節変化は、以下のように説明されます。

成層圏のオゾンは、太陽紫外線による光化学反応で生成され、太陽の放射が強い低緯度上空の成層圏は、オゾンの主要な生成場所です。低緯度の成層圏で生成されたオゾンは、成層圏の大気の流れによって中高緯度に運ばれ下降します。オゾンを含む空気は下部成層圏で圧縮されるため、中高緯度の下部成層圏でオゾン量が多くなります。このような赤道域から中高緯度へのオゾンの輸送は冬季に最も活発となるため、中高緯度では冬季から春季にかけてオゾンが蓄積されてオゾン全量が多くなります。

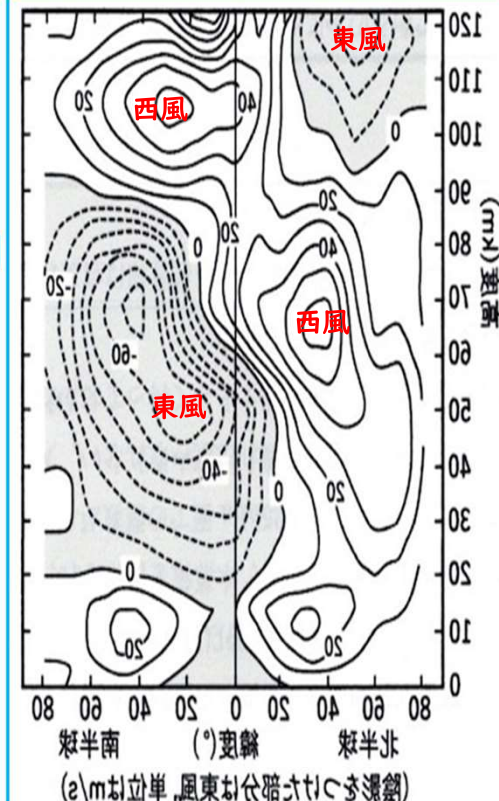
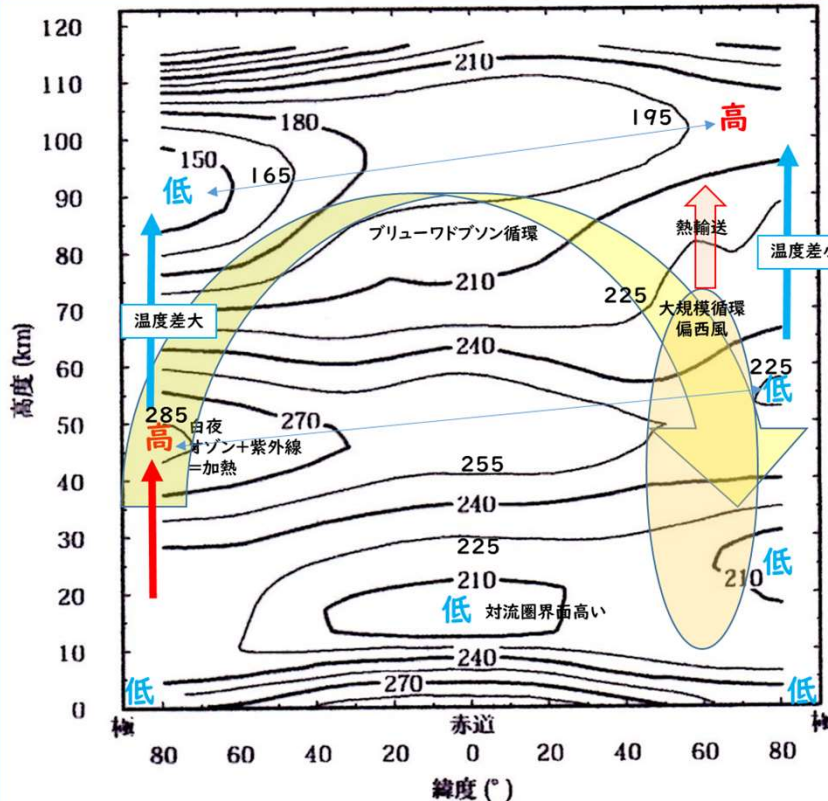
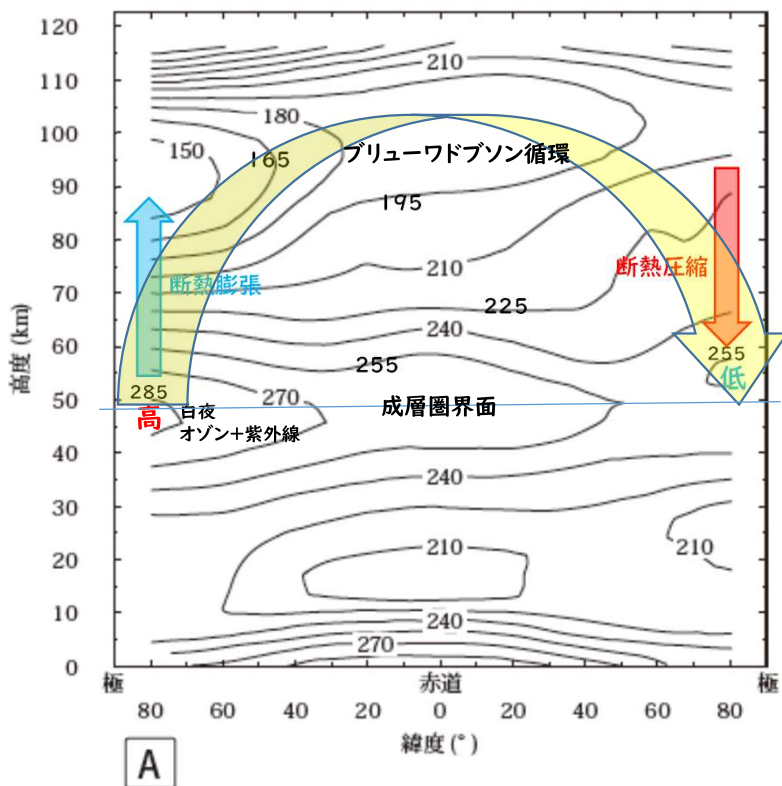


10月頃(南半球の春)にオゾン量が少なくなる⇒オゾンホール

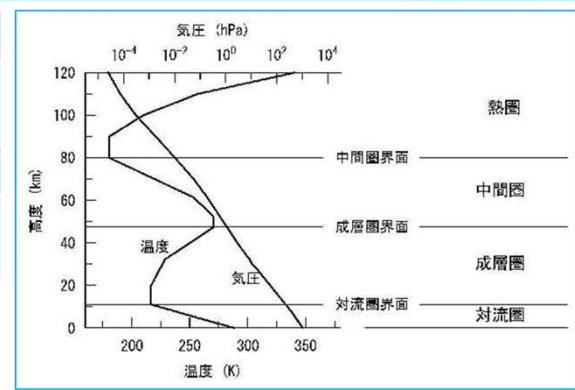
図2 帯状平均した月平均オゾン全量累年平均値(1997~2006年平均)の季節変化  
等値線間隔は15m atm-cm。白色の部分には衛星によるオゾン全量観測ができない領域。  
米国航空宇宙局(NASA)提供の衛星データから作成。

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

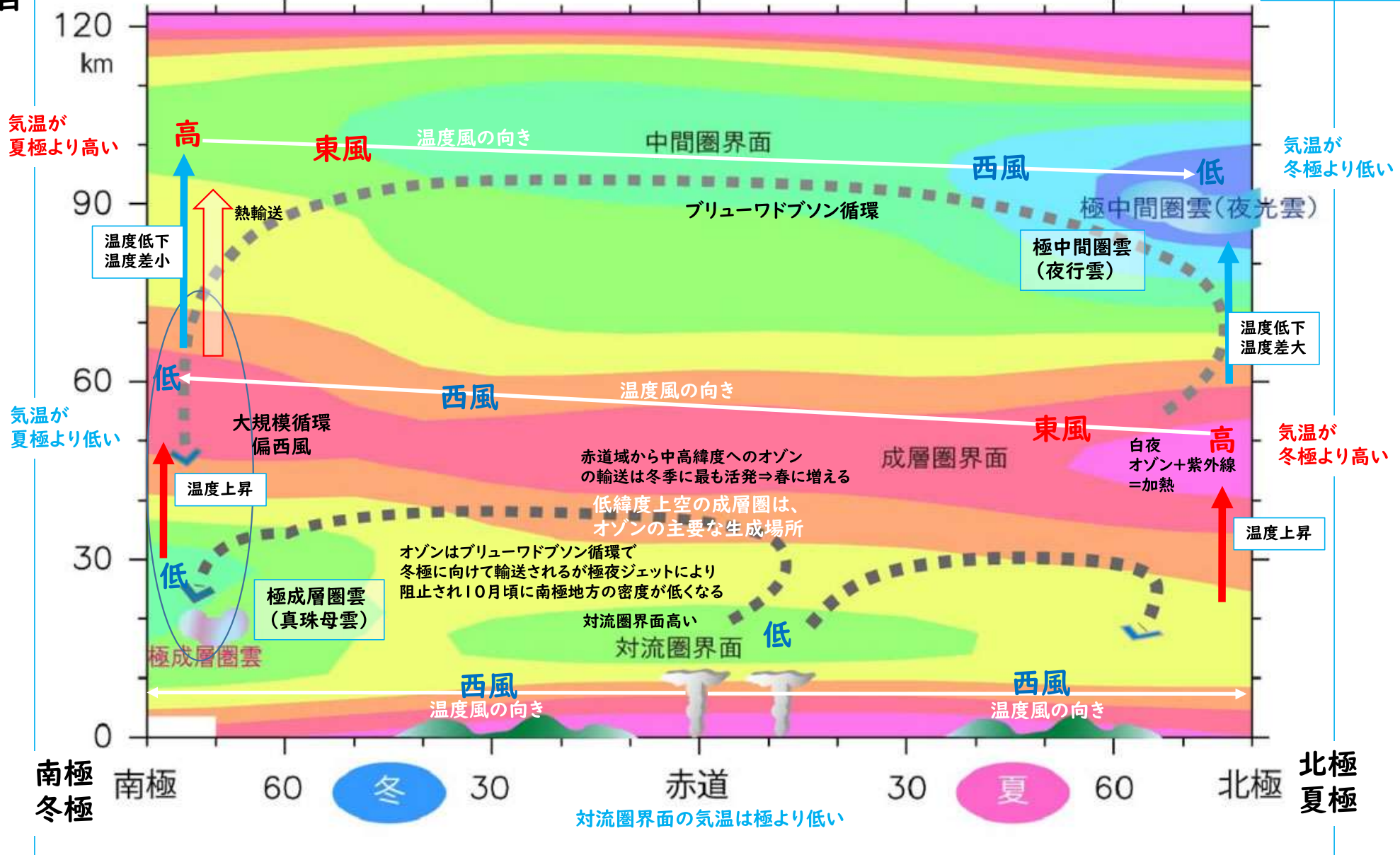
図は経度方向に平均した1月の平均気温(K)の緯度高度分布



(a) 緯度A は南極から20°以内に位置している。	○	1月で成層圏が高温なので南極とわかる
(b) 緯度A では約30km ~60km の高度B に下降流が形成され、断熱昇温により高温になる。	×	白夜と オゾン+紫外線での加熱により高温になる
(c) 高度C は成層圏界面にほぼ対応する。	×	成層圏界面は50km付近
(d) 緯度A において約80km ~100km の高度D にみられる低温域は、主に放射冷却により形成される。	×	上昇流による断熱膨張冷却により形成される



1.小項目



気温が夏極より高い

高

東風

温度風の向き

中間圏界面

西風

低

気温が冬極より低い

温度低下  
温度差小

熱輸送

ブルーワドブソン循環

極中間圏雲  
(夜行雲)

温度低下  
温度差大

気温が夏極より低い

低

大規模循環  
偏西風

西風

温度風の向き

成層圏界面

東風

高

気温が冬極より高い

温度上昇

赤道域から中高緯度へのオゾン  
の輸送は冬季に最も活発⇒春に増える

低緯度上空の成層圏は、  
オゾンの主要な生成場所

白夜  
オゾン+紫外線  
=加熱

温度上昇

オゾンはブルーワドブソン循環で  
冬極に向けて輸送されるが極夜ジェットにより  
阻止され10月頃に南極地方の密度が低くなる

対流圏界面高い  
対流圏界面

低

極成層圏雲

西風

温度風の向き

西風

温度風の向き

南極  
冬極

南極

60

冬

30

赤道

30

夏

60

北極

北極  
夏極

対流圏界面の気温は極より低い

海上警報の種類	説明	
海上台風警報	台風による風が最大風速64ノット以上。	気象庁風力階級表の風力12に相当。
海上暴風警報	最大風速48ノット以上。	気象庁風力階級表の風力10以上に相当。
海上強風警報	最大風速34ノット以上48ノット未満。	気象庁風力階級表の風力8又は9に相当。
海上風警報	最大風速28ノット以上34ノット未満。	気象庁風力階級表の風力7に相当。
海上濃霧警報	視程(水平方向に見通せる距離)0.3海里(約500m)以下(瀬戸内海は0.5海里(約1km以下))。	
その他の海上警報	風、霧以外の現象について「海上(現象名)警報」として警報を行うことがあります。 (例:海上着氷警報、海上うねり警報など。)	

A52-15 気象業務法に基づく警報事項(特別警報に係る警報事項を除く)の通知を受けた機関等の措置に関して述べた次の文①～⑤の中から、誤っているものを一つ選べ。

① 予報業務の許可を受けた者は、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、当該予報業務の利用者に迅速に伝達するように努めなければならない。	○	
② 海上保安庁の機関は、気象庁から通知された警報事項を、直ちに航海中及び入港中の船舶に周知させるように努めなければならない。	○	
③ 国土交通省の機関は、気象庁から通知された警報事項を、直ちに航行中の航空機に周知させるように努めなければならない。	○	
④ 市町村長は、都道府県の機関から通知された警報事項を、直ちに公衆及び所在の官公署に周知させるように努めなければならない。	○	
⑤ 日本放送協会の機関は、気象庁から通知された警報事項を、直ちに放送するように努めなければならない。	×	日本放送協会の機関は、直ちにその通知された事項の放送をしなければならぬ

第十五条 気象庁は、第十三条第一項、第十四条第一項又は前条第一項から第三項までの規定により、気象、地象、津波、高潮、波浪及び洪水の警報をしたときは、政令の定めるところにより、直ちにその警報事項を警察庁、消防庁、国土交通省、海上保安庁、都道府県、東日本電信電話株式会社、西日本電信電話株式会社又は日本放送協会の機関に通知しなければならない。地震動の警報以外の警報をした場合において、警戒の必要がなくなつたときも同様とする。

2 前項の通知を受けた警察庁、消防庁、都道府県、東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の機関は、直ちにその通知された事項を関係市町村長に通知するように努めなければならない。

3 前項の通知を受けた市町村長は、直ちにその通知された事項を公衆及び所在の官公署に周知させるように努めなければならない。

4 第一項の通知を受けた国土交通省の機関は、直ちにその通知された事項を航行中の航空機に周知させるように努めなければならない。

5 第一項の通知を受けた海上保安庁の機関は、直ちにその通知された事項を航海中及び入港中の船舶に周知させるように努めなければならない。

6 第一項の通知を受けた日本放送協会の機関は、直ちにその通知された事項の放送をしなければならない。

第十五条の二 気象庁は、第十三条の二第一項の規定により、気象、地象、津波、高潮及び波浪の特別警報をしたときは、政令の定めるところにより、直ちにその特別警報に係る警報事項を警察庁、消防庁、海上保安庁、都道府県、東日本電信電話株式会社、西日本電信電話株式会社又は日本放送協会の機関に通知しなければならない。地震動の特別警報以外の特別警報をした場合において、当該特別警報の必要がなくなつたときも同様とする。

2 前項の通知を受けた都道府県の機関は、直ちにその通知された事項を関係市町村長に通知しなければならない。

3 前条第二項の規定は、警察庁、消防庁、東日本電信電話株式会社及び西日本電信電話株式会社の機関が第一項の通知を受けた場合に準用する。

4 第二項又は前項において準用する前条第二項の通知を受けた市町村長は、直ちにその通知された事項を公衆及び所在の官公署に周知させる措置をとらなければならない。

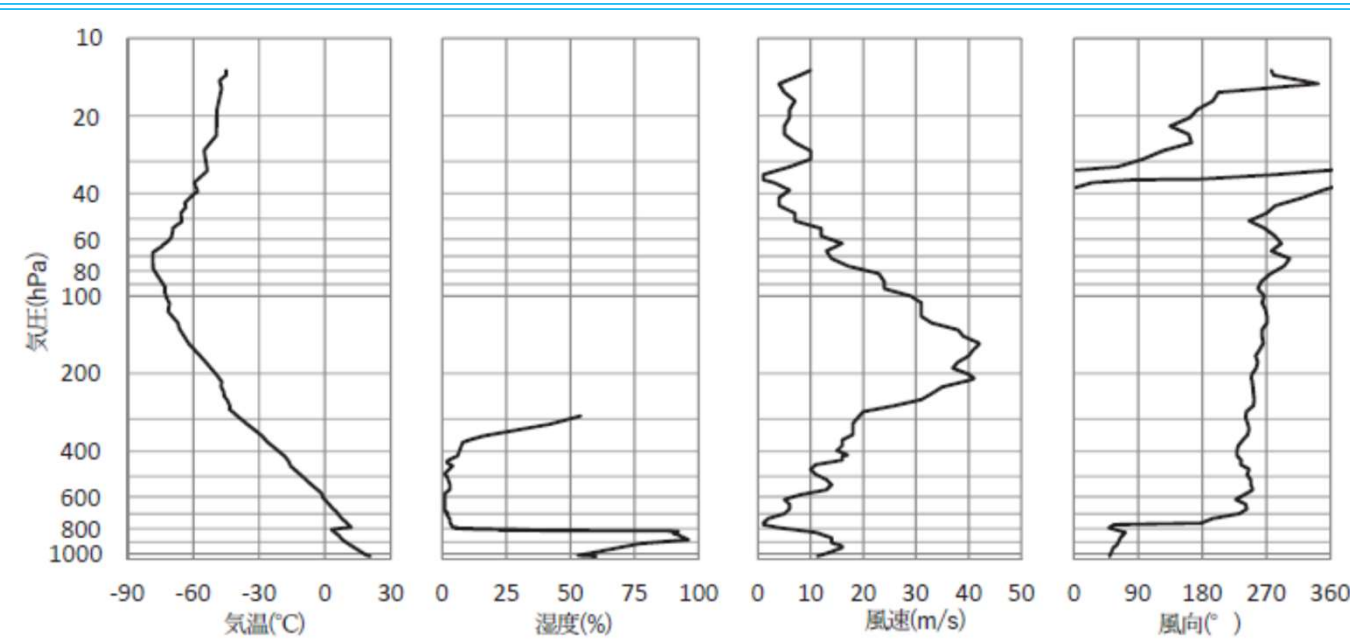
5 前条第五項の規定は海上保安庁の機関が第一項の通知を受けた場合に、同条第六項の規定は日本放送協会の機関が第一項の通知を受けた場合に、それぞれ準用する。

B52-3 図は、南鳥島において、ある日の9時にラジオゾンデで観測した気温、湿度、風速、風向の鉛直分布である。この図の特徴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。

(a) 800hPa付近には気温の逆転層がある。これは、 <u>下層の冷たい空気層の上を暖かい空気が滑昇することにより起きる前線性の逆転層である。</u>	×	沈降逆転層：高気圧による下降気流で断熱圧縮が起こり、その結果ある程度の高度（2km程度）に気温の高い層ができることがある
(b) 気温の鉛直分布のみから対流圏界面を推定すると、80hPa付近は対流圏界面の可能性はある。しかし風向・風速はその上下で目立った変化がないことから、 <u>圏界面とはしない。</u>	×	対流圏界面の定義：気温減率が2°C/km以下となり、かつその面より2kmにわたり気温減率が2°C/km以下になっているとき、その層の下層を対流圏界面とする（ただし500hPa以下は除外）
(c) 湿度の観測データは300hPa付近までしかない。これは、 <u>気温と湿度の分布の特徴から、雷によって湿度センサーが故障したためと考えられる。</u>	×	湿度の観測は-40°C以下になると行わない

### 逆転層の種類

- 接地逆転層**：逆転層は、特に秋・冬の夜間に風が弱いとき、放射冷却で地表面温度が低下することによって形成されやすい（接地逆転層）。
- 移流逆転層**：風がある場合に冷えた地表・海面の上に温かい大気が流れ込んで発生することもある（移流逆転層）。
- 沈降逆転層**：高気圧による下降気流で断熱圧縮が起こり、その結果ある程度の高度（2km程度）に気温の高い層ができることがある（沈降逆転層）。
- 前線性逆転層**：前線では、一般に上空の気温が高くなり逆転層が生じる（前線性逆転層）。



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

B52-6 気象庁が作成している天気予報ガイダンス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。

(a) 天気予報ガイダンスは、数値予報モデルの系統誤差を統計的に補正することができるが、初期値の誤差に起因するランダム誤差を補正することは困難である。

○

(b) カルマンフィルター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でも適切に予測することができる。

×

(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が非線形関係をもつ場合にも適用できる一方で、予測結果の根拠を把握することは困難である。

○

(a) (b) (c)

① 正 正 誤

② 正 誤 正

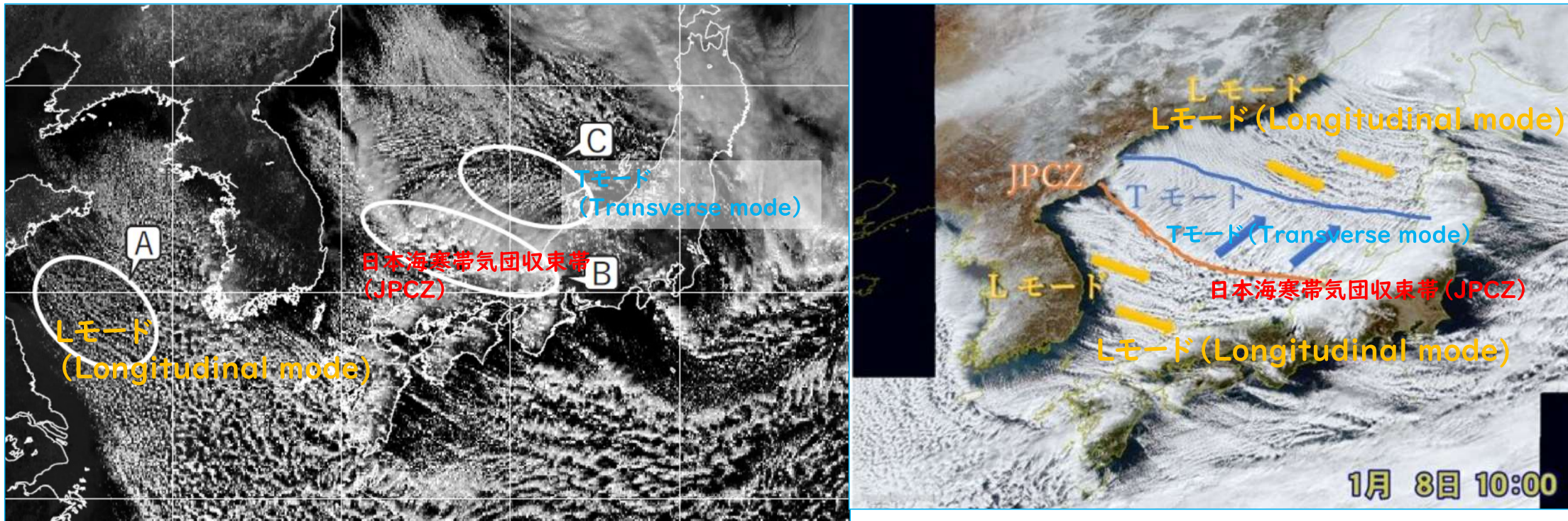
③ 正 誤 誤

④ 誤 正 誤

⑤ 誤 誤 正

B52-7 図は、2 月のある日の気象衛星可視画像である。この画像に見られる現象について述べた次の文(a)~(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) 領域A の雲パターンはL モードと呼ばれる。大気下層の風向とほぼ平行な走向をもつ筋状雲である。                 | <input type="radio"/> | 北西の季節風とほぼ同じ方向に並んでいるのがLモード (Longitudinal mode)型の雲列。   |
| (b) 領域Bの帯状に広がる発達した雲域はJPCZに伴うものであり、積乱雲などを伴って顕著な降雪・雷・突風などを引き起こすことがある。 | <input type="radio"/> | 日本海寒帯気団収束帯 (JPCZ) の東側には北西の季節風に直交するように、南西から北東に並んだ雲列がみえる。これはTモード (Transverse mode) 型すじ状雲と呼ばれ、この雲列が発生したときは日本海側の広い範囲で大雪となることが知られている。 |
| (c) 領域C の雲パターンはT モードと呼ばれる。大気下層の風向とほぼ直交する走向をもつ筋状雲である。                | <input type="radio"/> |  |



北西の季節風とほぼ同じ方向に並んでいるのがLモード (Longitudinal mode)型の雲列。一方、日本海寒帯気団収束帯 (JPCZ) の東側には北西の季節風に直交するように、南西から北東に並んだ雲列がみえる。これはTモード (Transverse mode) 型すじ状雲と呼ばれ、この雲列が発生したときは日本海側の広い範囲で大雪となることが知られている。



B52-8 前線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。

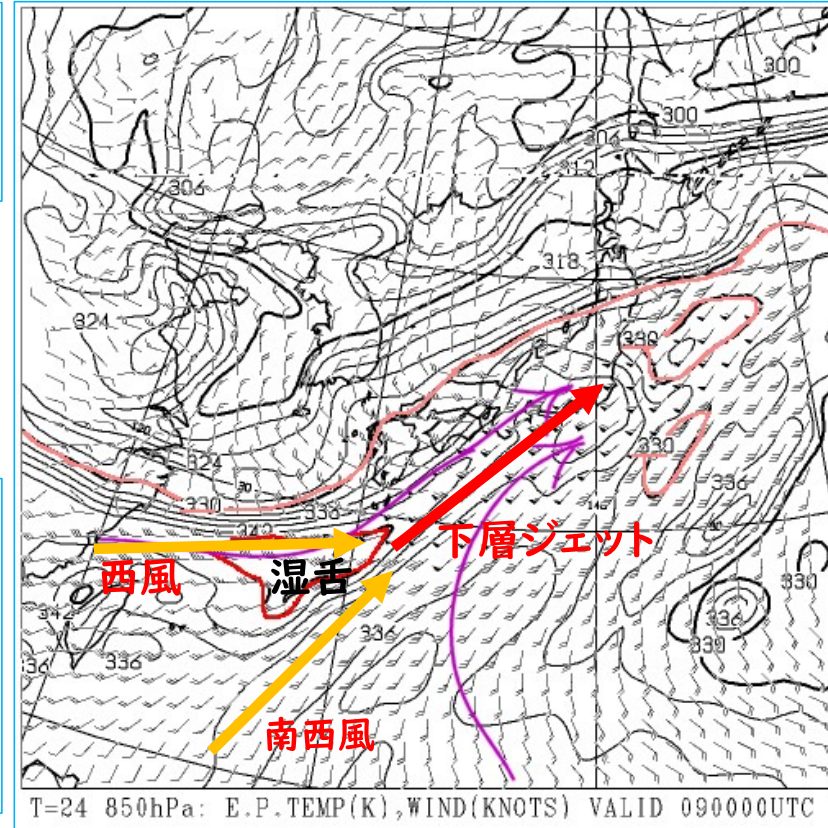
(a) 温暖前線面の傾きは寒冷前線面より緩やかで気塊がゆっくり上昇するので、温暖前線上とその直近では積乱雲は発生しない。	×	一般的には寒冷前線で発生しやすいが温暖前線でも発生することはある
(b) 寒冷前線に伴う降水域は温暖前線の降水域に比べて幅が広いことが多く、積乱雲が発生して雷や突風などの現象を伴うことがある。	×	
(c) 西日本以西の梅雨前線では、一般に、下層の南北方向の温度傾度が大きく、水蒸気量の傾度も大きい。	×	
(d) 梅雨前線に伴う大雨の際には、前線の南側にしばしば下層ジェットと呼ばれる強風帯がみられる。	○	下層ジェット気流 対流圏下層に出現するジェット気流。梅雨前線の南側の700 - 900hPa付近の下層に出現する小規模なジェット気流。湿舌を誘発し、この北側の200kmくらいまでは集中豪雨になりやすい。

- 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

### 下層ジェット気流

対流圏下層に出現するジェット気流。

梅雨前線の南側の700 - 900hPa付近の下層に出現する小規模なジェット気流。湿舌を誘発し、この北側の200kmくらいまでは集中豪雨になりやすい。



### 相当温位図

330K (ピンクの着色) 以上の高相当温位の空気が本州をほぼ覆っている。

九州・四国南海上には等相当温位線が舌状に南西から北東に突っ込んでいる。(湿舌)

東シナ海では華南方面からの西風が入り、日本列島の南海上では太平洋高気圧の西の縁を廻って南西風が入り、水蒸気を供給。この二つの風系が合流して日本列島の南岸に沿うように50kt以上の南西風(下層ジェット)を形成。

湿舌や下層ジェットは梅雨前線の特徴の一つ。この時点ではこの二つとも日本列島の南海上にあって陸地には掛かっていない。これが列島上空に来ると大雨になる。

B52-9 ダウンバーストに関する次の文章の下線部(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。

ダウンバーストにより家屋や樹木の倒壊などの災害もたらされる。その被害地域は多くの場合、(a)円形や楕円形となる特徴がある。ダウンバーストにより吹き出した風が水平方向に広がる範囲は、(b)最大で約1kmに達する。積乱雲内で形成された降水粒子の荷重に加えて、その蒸発や融解に伴う大気の冷却により、ダウンバーストを引き起こす下降気流が強化される。特に、積乱雲の雲底が高く、(c)雲底の下の大気が湿っているほど、下降気流が強くなり、ダウンバーストの発生に好都合となる。

(a)円形や楕円形となる	○	
(b)最大で約1kmに達する	×	広がる範囲は数百m～10km
(c)雲底の下の大気が湿っている	×	暖湿な場合は上昇流となり打ち消す方向、また乾燥空気の方が重く下降しやすい

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

B52-10 図ア～ウは、三つの異なる日の500hPa 高度・渦度解析図である。地上における気象状況を説明した次の文(a)～(c)に対応する図ア～ウの組み合わせとして正しいものを、下記の①～⑤の中から一つ選べ。

(a) 低気圧が日本海中部にほぼ停滞しており、北日本から西日本にかけての日本海側で雪が降っている。

(b) 梅雨前線が山陰沖から北日本に停滞しており、前線の活動は活発になっている。

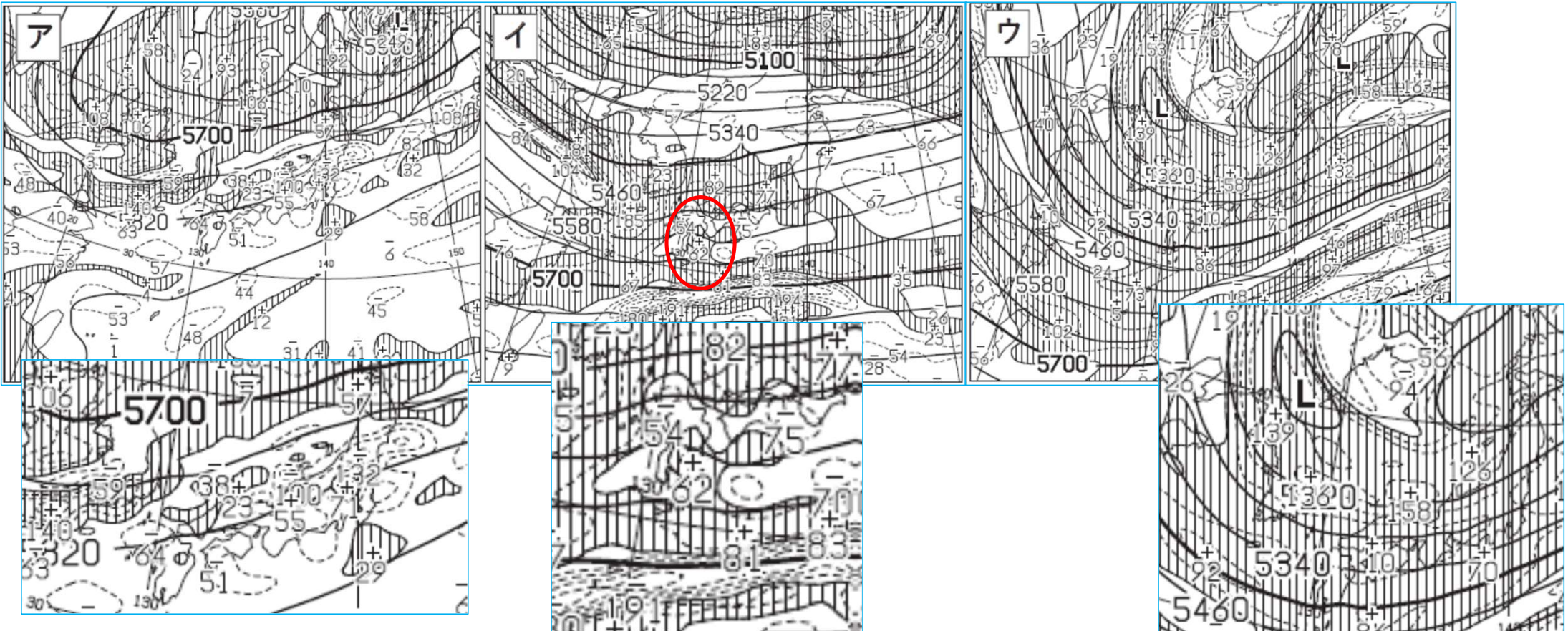
(c) 九州の南に発達中の低気圧があり、北日本の一部を除き全国的に雨や雪が降っている。

ウ 高度5700mが最も南にある  
日本海付近に寒冷低気圧Lが見られ気圧の谷がある

ア 高度5700mが最も北にある  
日本海で正渦度域と負渦度域が向かい合っている

イ 高度5700mがそこそこ南にある  
九州付近に高度線の波動が見られる

- (a) (b) (c)  
 ① アイ  
 ② イアウ  
 ③ イウア  
 ④ **ウアイ**  
 ⑤ ウイア



B52-12 熱中症への注意を促す高温注意情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の中から一つ選べ。

2021年度からは熱中症警戒アラート

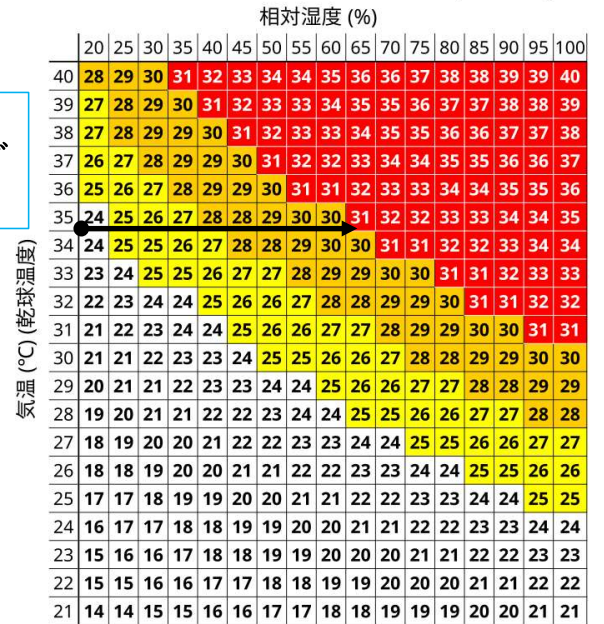
(a) 高温注意情報は、市町村単位で発表される。	×	対象は都道府県
(b) 高温注意情報が発表された場合、北日本等の一部地域を除き、対象となる地域内の翌日または当日の最高気温が35℃以上になると予想される。	○	最高気温が35℃以上⇒2021年からは暑さ指数(WBGT)の予想を基に、熱中症の危険性が極めて高い暑熱環境が予測される際に、熱中症への注意喚起を行う「 <b>熱中症警戒アラート</b> 」として発表
(c) 高温注意情報は、季節あるいは地域を問わず発表される。	×	

高温注意情報

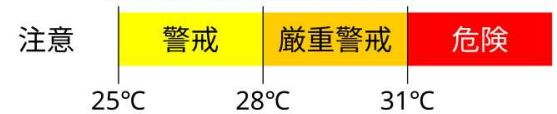
全国の都道府県を対象に、翌日又は当日の最高気温が概ね35℃以上になることが予想される場合に熱中症等へ注意を呼びかける情報です。2020年度は、関東甲信地方を対象として、暑さ指数(WBGT)の予想を基に、熱中症の危険性が極めて高い暑熱環境が予測される際に、熱中症への注意喚起を行う「熱中症警戒アラート」として発表しました。**2021年度からは熱中症警戒アラート**として発表することとしています。

気温が35℃だと  
相対湿度65%で  
危険

日射や発熱体のない室内専用(推定値)



WBGTによる温度基準域



(a) (b) (c)

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

B52-13 A 市において、大雨のため河川の水位が上昇し、次の文(a)～(c)の状況となったときに発表される洪水警報または注意報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、A 市の洪水警報・注意報の発表基準は表のとおりである。

(a) 2 時間後に、A 市のM 川流域で、流域雨量指数が20 に達することが予想され、その後も流域雨量指数が20～25 で推移する予想となっている。	洪水注意報	M 川流域で流域雨量指数20に達することが予想されその後も20～25 で推移が注意報洪水の基準に相当
(b) 2 時間後に、A 市で表面雨量指数が25 となり、A 市のM 川流域で流域雨量指数が30 となる予想となっている。	洪水警報	M 川流域で流域雨量指数が30となる予想が洪水警報の基準に相当
(c) P 川のQ 橋における水位予測から「P 川 <b>氾濫警戒情報</b> 」が発表された。	洪水警報	<b>氾濫警戒情報</b> は洪水警報と同じ警戒レベル3相当

	流域雨量指数基準	複合基準	指定河川洪水予報に関する基準(※1)
洪水警報基準	M 川流域雨量指数=30	—	P 川[Q 橋]
洪水注意報基準	M 川流域雨量指数=20	M 川流域雨量指数=15 かつ 表面雨量指数=20	P 川[Q 橋]

※1:「P 川のQ 橋における水位予測等を基準にして、A 市を流れるP 川に対して指定河川洪水予報が発表される」ことを意味する。なお、指定河川洪水予報の種類に連動して、A 市に洪水警報・注意報が発表される。

(a)	(b)	(c)
① 洪水警報	洪水警報	洪水注意報
② 洪水警報	洪水注意報	洪水注意報
③ 洪水注意報	洪水警報	洪水注意報
④ <b>洪水注意報</b>	<b>洪水警報</b>	<b>洪水警報</b>
⑤ 洪水注意報	洪水注意報	洪水警報

情報	警戒レベル
<ul style="list-style-type: none"> <li>大雨特別警報</li> <li>氾濫発生情報</li> </ul>	警戒レベル5相当 緊急安全確保
<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂災害警戒情報</li> <li>危険度分布「非常に危険」(うす紫)</li> <li>氾濫危険情報</li> <li>高潮特別警報</li> <li>高潮警報</li> </ul>	警戒レベル4相当 避難指示
<ul style="list-style-type: none"> <li>大雨警報(土砂災害)※1</li> <li>洪水警報</li> <li>危険度分布「警戒」(赤)</li> <li>氾濫警戒情報</li> <li>高潮注意報(警報に切り替える可能性が高い旨に言及されているもの※2)</li> </ul>	警戒レベル3相当 高齢者等避難
<ul style="list-style-type: none"> <li>危険度分布「注意」(黄)</li> <li>氾濫注意情報</li> </ul>	警戒レベル2相当
<ul style="list-style-type: none"> <li>大雨注意報</li> <li>洪水注意報</li> <li>高潮注意報(警報に切り替える可能性に言及されていないもの※2)</li> </ul>	警戒レベル2
<ul style="list-style-type: none"> <li>早期注意情報(警報級の可能性)</li> </ul>	警戒レベル1

注:大雨に関して、[高]又は[中]が予想されている場合

※1 夜間～翌日早朝に大雨警報(土砂災害)に切り替える可能性が高い注意報は、高齢者等は危険な場所からの避難が必要とされる警戒レベル3に相当  
 ※2 警報に切り替える可能性については、市町村ごとの警報・注意報のページで確認できる。

B52-14 全般海上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。

(a) 熱帯低気圧(TD)に対して海上強風警報が発表された場合、そのTDは今後台風になる可能性がある。	○	TD (<34kt) が今後TS (34kt以上) ⇒台風 (34kt以上) になると予想されている
(b) 海上濃霧警報は、視程がおおむね1km 以下の状態に既になっているか、または24時間以内にその状態になると予想される状況のときに発表される。	×	視程(水平方向に見通せる距離)0.3海里(約500m)以下(瀬戸内海は0.5海里(約1km以下))
(c) 台風が温帯低気圧に変わった後でも、風速64 ノット以上が予想される場合は海上台風警報が発表される。	×	海上台風警報は「 <b>台風による</b> 風が最大風速64ノット以上」
(d) 階級が「TS」の台風に対して、海上台風警報が発表されることはない。	×	TS (34-48kt) が今後T (64kt以上) に変わることが予想されれば発表される

海上警報の種類	説明	
海上台風警報	台風による風が最大風速64kt以上。	気象庁風力階級表の風力12に相当。
海上暴風警報	最大風速48kt以上。	気象庁風力階級表の風力10以上に相当。
海上強風警報	最大風速34kt以上48kt未満。	気象庁風力階級表の風力8又は9に相当。
海上風警報	最大風速28kt以上34kt未満。	気象庁風力階級表の風力7に相当。
海上濃霧警報	視程(水平方向に見通せる距離)0.3海里(約500m)以下(瀬戸内海は0.5海里(約1km以下))。	
その他の海上警報	風、霧以外の現象について「海上(現象名)警報」として警報を行うことがあります。 (例:海上着氷警報、海上うねり警報など。)	

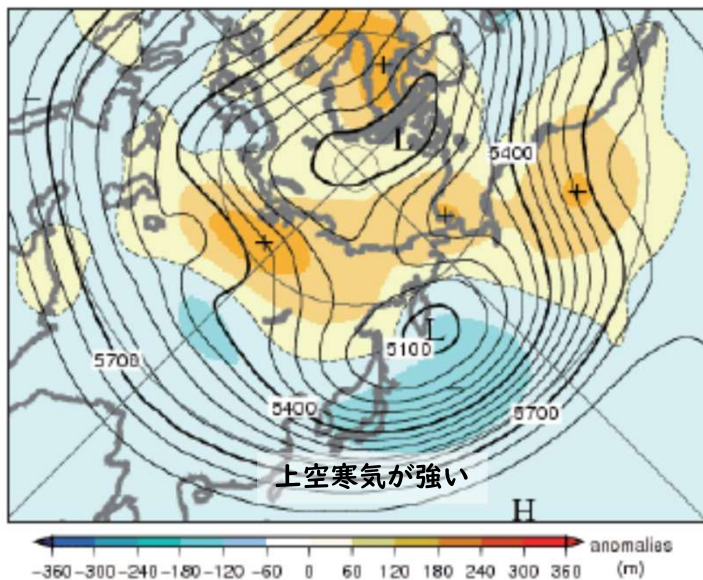
- ① (a)のみ正しい  
 ② (b)のみ正しい  
 ③ (c)のみ正しい  
 ④ (d)のみ正しい  
 ⑤ すべて誤り

表記	読み方	最大風速による区分 34、48、64kt以上	階級	最大風速 (17、33、44、54m/s 台風、強い、非常、猛烈)
TD	トロピカル・ディプレッション	最大風速34kt未満(熱帯低気圧)	台風	17m/s (34kt) 以上
TS	トロピカル・ストーム	最大風速34kt以上48kt未満(台風)	強い	33m/s (64kt) 以上~44m/s (85kt) 未満
STS	シビア・トロピカル・ストーム	最大風速48kt以上64kt未満(台風)	非常に強い	44m/s (85kt) 以上~54m/s (105kt) 未満
T	タイフーン	最大風速64kt以上(台風・ハリケーン)	猛烈な	54m/s (105kt) 以上

B52-15 図Aは、ある年の1月の平均500hPa高度(実線)とその平年差(塗りつぶし)であり、図Bは、同じ月の平均海面気圧(実線)とその平年差(塗りつぶし)である。このような図のパターンが現れたときの天候の特徴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。

- |                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
| (a) 東日本太平洋側では、平年に比べ降水量が多くなりやすい。 | × | 日本の東側は地上気圧が負偏差で西側は正偏差のため西高東低の冬型の気圧配置が強い<br>⇒東日本太平洋側は乾燥しやすい              |
| (b) 西日本では、平年より気温が低くなりやすい。       | ○ | ⇒寒気の吹き込みが強くなる   |
| (c) 沖縄・奄美では、平年に比べて晴れの日が多くなりやすい。 | × | 500hPaでは日本全域の高度は負偏差のため上空の寒気が強く南下している<br>⇒沖縄・奄美付近では下層の暖気と上層の寒気で雲域が発生しやすい |

図A 月平均500hPa高度と平年差



図B 月平均海面気圧と平年差

