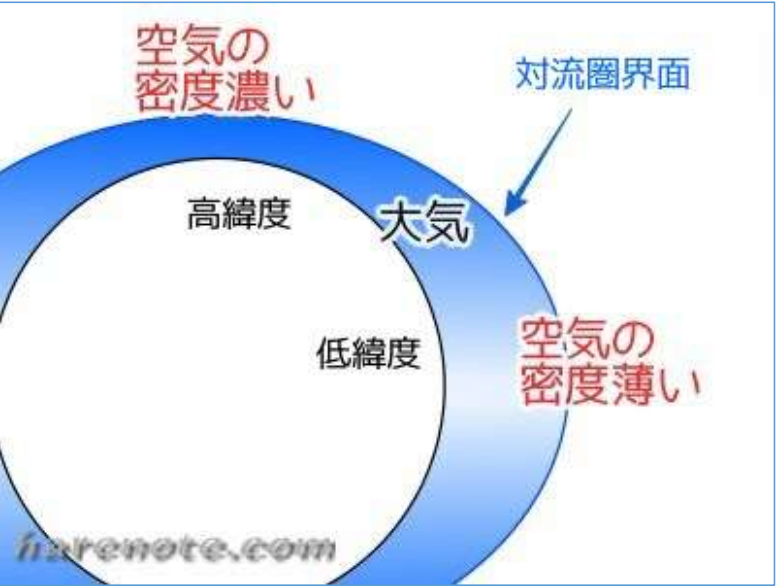


A55-I	大気の構造について
(a)○	(a)の「水蒸気を除いた乾燥空気における窒素,酸素,アルゴンの存在比は,地上から高度約80kmの中間圏界面付近までほぼ一定である。」は正しい! 乾燥空気(水蒸気を除いた空気)の組成は、高度約80kmまで変わりません。高度約80kmは、中間圏界面(中間圏の一番上)付近だね。
(b)○	(b)の「成層圏界面付近で気温が極大になるのは、主にオゾンが太陽からの紫外線を吸収して大気を加熱するからである。」は正しい! 成層圏の気温を上昇させているのは、大気中のオゾンが紫外線を吸収していることで間違いないので・・・ ちなみに、オゾン層のある高度じゃなくて、成層圏界面で気温が極大になる理由は2つ! ①紫外線の量が一番多いのは界面付近だから。(下層にいくほど紫外線の量は減少する。) ②空気は密度が小さいほど、小さな熱量で気温が上昇するから。
(c)×	(c)の「対流圏界面の高さは、平均的には低緯度より高緯度のほうが高い。」は誤り! 対流圏の気温は、低緯度が高く高緯度が低いですね? そして気温が低ければ空気の密度は大きくなり、気温が高ければ空気の密度は小さくなります。 おまけに(?)低緯度の方がより高い高度まで大気の対流活動があるため、低緯度の方が対流圏界面の高度は高くなります。
(d)×	(d)の「対流圏の温度減率は、平均的には約9.8℃/kmである。」は誤り! 対流圏の平均的な温度減率は約6.5℃/kmです。 約9.8℃/kmなのは、乾燥空気の気温減率ね。 大気が水蒸気を含んでいれば、水蒸気の凝結の際に放出される熱が加わり、気温減率は下がります。



A55-2 気圧が下がった時の水蒸気圧

標高 0m(気圧 1000hPa)の地点において気温 25℃、相対湿度 50%の空気塊を、標高 1000m(気圧 900hPa)まで断熱的に持ち上げた時の空気の相対湿度に最も近いものを下記の1～5の中から1つ選べ。なお、乾燥断熱減率、湿潤断熱減率はそれぞれ 10℃/km、5℃/km とし、温度と飽和水蒸気圧の値は表のとおりとする。

まずスタート地点の水蒸気圧は？
 標高 0m(気圧 1000hPa)の地点で 気温 25℃ 相対湿度 50%
 この空気塊の水蒸気圧は $31.7 \times 1/2 = 15.85\text{hPa}$ 。
 (飽和水蒸気圧と相対湿度から計算)

1000m(900hPa)で空気塊の水蒸気圧は？
 全体の気圧が900hPaに下がってるので、水蒸気圧も下がってるはず。

ということは、 $15.85 \times 900/1000 = 14.265\text{ hPa}$ 。(分圧の計算)

1000m(900hPa)に持ち上げた時の気温は？
 1000m(900hPa)まで、とりあえず乾燥断熱減率に沿って気温を低下させていくと・・・

$$25^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C} \times 1\text{km} = 15^\circ\text{C}$$

15℃での飽和水蒸気圧は、17.0hPa なので14.265 hPaより大きいです。

だからこの空気塊は飽和していないでしょう。(→乾燥断熱減率だけで計算したのはOKってこと。)

1000m(900hPa)での相対湿度を計算してみよう！

$$(14.265 / 17.0) \times 100 = 83.91\% \text{ 約}84\% \Rightarrow \textcircled{3}$$

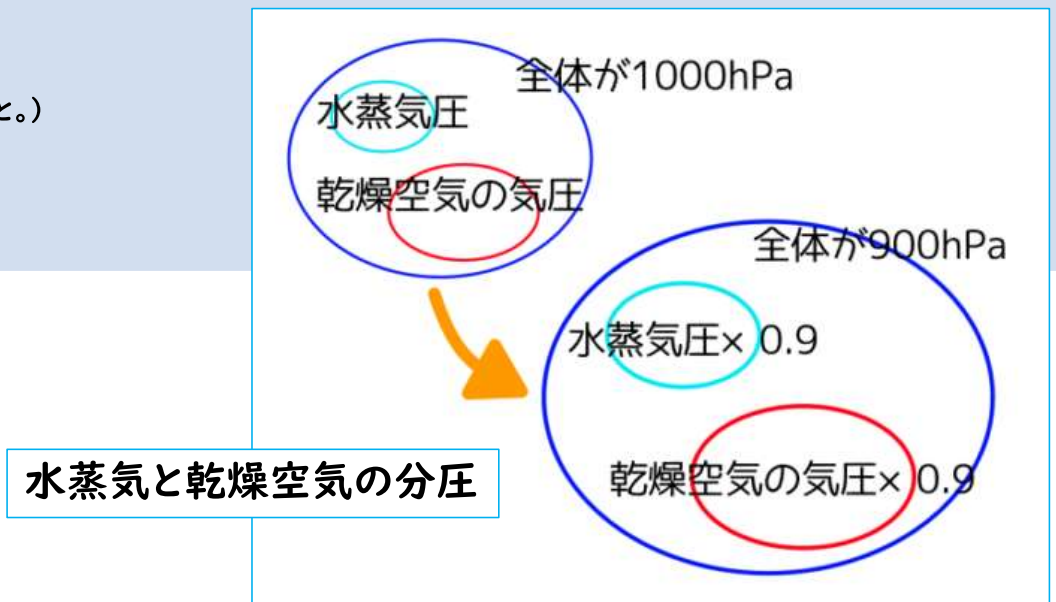
- ① 61%
- ② 68%
- ③ 84%**
- ④ 93%
- ⑤ 100%

答③

温度 (℃)	10	15	20	25	30	35	40
飽和水蒸気圧 (hPa)	12.3	17.0	23.4	31.7	42.5	56.2	73.8

飽和水蒸気圧は温度だけに依存する水の特性で
 気圧変化の影響は受けない！

飽和水蒸気圧と相対湿度から算出された水蒸気圧は
 気圧変化の影響をもろに受けるので
 気圧の変化で水蒸気分圧が変化する！



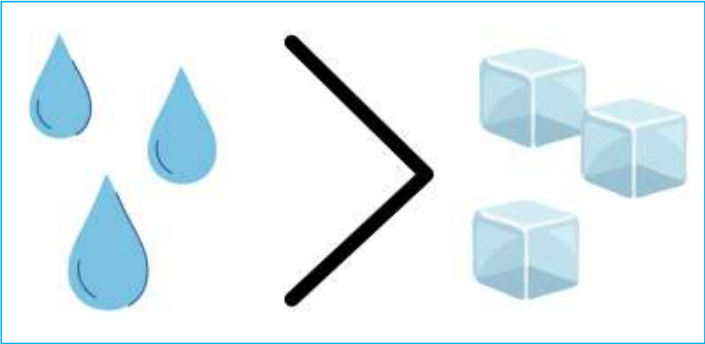
A55-3	力学・熱力学への理解
大気の法則や関係式の組み合わせに関する次の文章の空欄(a), (b)に入る語句の組み合わせとして適切なものを, 下記の1~5の中から1つ選べ。	
力学や熱力学の法則や関係式を組み合わせることにより, 気象に関する物理量の重要な関係を導くことができる。たとえば, 熱力学第一法則と静力学平衡の式などを組み合わせることによって(a)乾燥断熱減率を導くことができる。また, 温度風の関係は, 地衡風平衡と(b)静力学平衡の式を組み合わせることにより導くことができる。	
(a)乾燥断熱減率	まずはおさらい! (a)の選択肢にあるワードの意味はこれ↓ ・乾燥断熱減率←乾燥空気が断熱的に上昇した場合の気温減率のこと。 ・大気の状態方程式←気体の状態方程式のこと。 ・連続の式←水平発散(収束)と鉛直収束(発散)が連続していることを表す式のこと。 熱力学の第一法則(熱とエネルギーのこと) 静力学平衡の式(鉛直方向の力のこと) と考えると「答えは乾燥断熱減率だろーなー」ってわかるんじゃないでしょうか。(´∀` ;)
(b)静力学平衡の式	「温度風の関係」とは、水平温度傾度と地衡風の関係のことで「空気に水平方向の温度差がある場合、地衡風が高度と共に強く変化すること」をいいます。そして温度風の関係は、地衡風平衡と 静力学平衡の式を組み合わせることにより導くことができます。 つまり、静力学平衡の式から鉛直方向のことを理解し地衡風平衡の式から水平方向のことを理解できるわけです。
熱力学の第一法則 $\Delta Q = \Delta W + \Delta U$	ΔQ: 加えた熱量 ΔW: 外部に対する仕事(体積変化) $= \alpha \Delta P$ ΔU: 内部エネルギー(温度変化) $= C_p \Delta T$ 加えた熱量は「内部エネルギーの増加」と「外部に対する仕事」に使われます。 この熱力学の第一法則の式の右辺に静水圧平衡(静力学平衡)の式を代入して、ΔQをゼロにすれば、乾燥断熱減率 Γ_dを求められるっていう・・・
静力学平衡の式 (静水圧平衡の式) $\Delta P = -\rho g \Delta Z$	ΔP: 気圧差(Pa) ρ: 密度(kg/m³) g: 重力加速度(9.8m/s²) ΔZ: 高度差(m) 「鉛直方向の気圧傾度」と「大気の重さ」の2つのバランスを表す鉛直方向の関係式です。

答①

(a)	(b)
① 乾燥断熱減率	静力学平衡の式
② 乾燥断熱減率	角運動量保存則
③ 大気の状態方程式	静力学平衡の式
④ 大気の状態方程式	角運動量保存則
⑤ 連続の式	静力学平衡の式

A55-4	雲の中の氷晶・雪の結晶について(降水過程)
(a)×	(a)の「大気中の氷晶のほとんどは、 -40°C 前後の低温の雲の中で不純物を含まない水滴が凍結して生成される。」は誤り！ 純粋な過冷却水滴は、温度が $-33\sim-41^{\circ}\text{C}$ の範囲で自ら凍結して氷晶となります。(不純物がない状態) でも不純物を含まない純粋な氷晶を有する雲って、現実には巻雲などの一部の雲だけなんですよね。 一般的な雲では、 $-33\sim-41^{\circ}\text{C}$ みたいに温度が低くなくても、氷晶核のおかげで氷晶ができます。
(b)○	(b)の「過冷却の雲の中で水滴よりも氷晶の方が速やかに成長する要因は、 0°C 以下では氷の表面に対する飽和水蒸気圧が水の表面に対するそれよりも小さいからである。」は正しい！ 水に対する飽和水蒸気圧と氷に対する飽和水蒸気圧では、同じ温度の場合、氷に対する飽和水蒸気圧の方がやや小さいです。 水に対する飽和水蒸気圧 > 氷に対する飽和水蒸気圧 飽和水蒸気圧が小さい方の氷が、先に成長するんですね。
(c)×	(c)の「氷粒子が落下しながら過冷却雲粒を捕捉して成長する過程では、氷粒子の質量が増加するほど、氷粒子の単位時間あたりの質量増加量は減少する。」は誤り！ 氷粒子は落下しながら過冷却雲粒(水滴)を取り込み成長するとき、氷粒子の質量は大きくなります。 つまり重くなるわけなので、重力の影響で落下スピードが増すんです。 落下スピードが増していくと、過冷却雲粒(水滴)を取り込む数も増えます。 その結果、時間当たりの質量増加量は増える・・・というわけです。
(d)×	(d)の「雲内で氷晶が成長して雪の結晶となると、結晶の形は、周囲の気温に依存するが空気の過飽和度には依存しない。」は誤り！ 結晶の形は、気温と氷過飽和水蒸気密度に依存します。 例えば、水について飽和しているときは $0\sim-4^{\circ}\text{C}$:板状 $-4\sim-10^{\circ}\text{C}$:柱状 $-10\sim-22^{\circ}\text{C}$:板状

水に対する飽和水蒸気圧 > 氷に対する飽和水蒸気圧



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

答④

A55-5	地球の大気に関わる放射について
(a)×	(a)の「太陽放射エネルギーの約半分は可視光線域に含まれるが、太陽放射エネルギーのスペクトルのピークは紫外線域にある。」は誤り。 太陽放射の約半分は可視光線域なのは、その通り！ 残りの半分は赤外線域と紫外線域と考えていいですが、大部分は赤外線域です。太陽放射の紫外線域は約7%。 正しくは「可視光線域」ですね。
(b)×	(b)の「宇宙から大気層に下向きに入ってくる長波放射はなく、また宇宙へ上向きに出ていく短波放射もない。」は誤り！ 短波放射・長波放射っていうのは相対的な表現で地球放射に対して太陽放射が短波放射と表現され、太陽放射に対して地球放射が長波放射と表現されるわけです。 で！太陽の日差してジリジリする暑さ(熱さ?)って、あれは波長の長い方の電磁波なんだよ。
(c)×	(c)の「アルベドは大気上端における上向きの長波放射エネルギーを下向きの短波放射エネルギーで割った値である。」は誤り！ 「アルベド」は反射放射量を入射放射量で割った値。
(d)○	(d)の「北半球の夏至の日の24時間に大気上端の水平な単位面積に入射する太陽放射エネルギー量は、北極点の方が赤道上の地点よりも多い。」は正しい！ 北半球が夏至の時、北極では一日中地平線から23.5°の高さに見えます。 この日、地球上で一番1日あたりの受ける太陽エネルギーが多いのは北極になるんです。

$$\text{アルベド} = \frac{\text{反射放射量}}{\text{入射放射量}} \times 100$$

答④

- 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

A55-6	角運動量保存則
-------	---------

ハドレー循環の上層風のように赤道から極向きに移動する空気塊を想定し、その運動について述べた次の文章の空欄(a), (b)に入る適切な式と数値の組み合わせを、下記の1～5の中から1つ選べ。ただし、赤道における地球の自転速度を470m/s, $\cos 30^\circ = 0.87$, $1/\cos 30^\circ = 1.15$ とする。

緯度 ϕ にあって、質量 m 、東西方向の速度 U をもつ空気塊に対する角運動量保存則は、地球の半径と自転角速度をそれぞれ R , Ω とすると、
 (a) $mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$ =一定, と表現できる。赤道上空で地表面に対し相対的に静止していた空気塊が角運動量を保存しながら北緯 30° まで北上した時の地表面に対する東西風速は、この式に基づくと約(b) **130** m/sとなる。

(a) $mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$	
(b) 130	

角運動の保存則とは、「**回転する物体(質量 m) の回転半径 R と回転速度 V をかけた数値は一定に保たれる**」という法則。

角運動量保存則

$$m \times R_1 \times V_1 = m \times R_2 \times V_2 = \text{一定}$$

次の3つをかけた数値が一定になるってことです。質量: m 、半径: $R\cos\phi$ 、回転速度: $\Omega R\cos\phi + U$

$$\text{赤道における地球の自転速度} = \Omega R\cos 0^\circ = \Omega R = 470\text{m/s} \quad \cos 30^\circ = 0.87 \quad 1/\cos 30^\circ = 1.15$$

では計算してみましょう～

「赤道上空(緯度 0°)で相対的に静止している空気の角運動量」=「赤道上空で静止している空気を緯度 30° まで北上させた場合の空気の角運動量」だから

$$mR\cos 0^\circ \times (\Omega R\cos 0^\circ + U_1) = mR\cos 30^\circ \times (\Omega R\cos 30^\circ + U) \quad mR \text{ で両辺を割ると } \cos 0^\circ = 1, U_1 = 0 \text{ なので}$$

$$\Omega R = \cos 30^\circ \times (\Omega R\cos 30^\circ + U)$$

$$\Omega R \times 1/\cos 30^\circ = \Omega R \times \cos 30^\circ + U$$

$$U = \Omega R \times 1/\cos 30^\circ - \Omega R \times \cos 30^\circ$$

$$= \Omega R (1/\cos 30^\circ - \cos 30^\circ) \quad \text{ここで } \Omega R = 470\text{m/s} \quad \cos 30^\circ = 0.87 \quad 1/\cos 30^\circ = 1.15 \text{ より}$$

$$= 470\text{m/s} (1.15 - 0.87)$$

$$= 470\text{m/s} \times 0.28$$

$$= 131.6$$

	(a)	(b)
①	$m R U$	60
②	$m R (\Omega R \cos \phi + U)$	60
③	$m R (\Omega R \cos \phi + U)$	130
④	$m R \cos \phi (\Omega R \cos \phi + U)$	60
⑤	$m R \cos \phi (\Omega R \cos \phi + U)$	130

答⑤

A55-6	角運動量保存則
-------	---------

ハドレー循環の上層風のように赤道から極向きに移動する空気塊を想定し、その運動について述べた次の文章の空欄(a), (b)に入る適切な式と数値の組み合わせを、下記の1~5の中から1つ選べ。ただし、赤道における地球の自転速度を470m/s, $\cos 30^\circ = 0.87$, $1/\cos 30^\circ = 1.15$ とする。

緯度 ϕ にあって、質量 m 、東西方向の速度 U をもつ空気塊に対する角運動量保存則は、地球の半径と自転角速度をそれぞれ R , Ω とすると、
 (a) $mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$ =一定, と表現できる。赤道上空で地表面に対し相対的に静止していた空気塊が角運動量を保存しながら北緯 30° まで北上した時の地表面に対する東西風速は、この式に基づくと約(b) **130** m/sとなる。

(a) $mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$	
(b) 130	

角運動の保存則とは、「**回転する物体(質量 m)の回転半径 R と回転速度 V をかけた数値は一定に保たれる**」という法則。

角運動量保存則

$$m(\text{質量}) \times R1(\text{回転半径1}) \times V1(\text{回転速度1}) = m(\text{質量}) \times R2(\text{回転半径2}) \times V2(\text{回転速度2}) = \text{一定}$$

地球(半径 R)の自転(角速度 Ω)による角運動量の保存則は各緯度における空気塊の角運動量が保存されるということになる

各緯度における角運動量を表す式は空気塊の質量を m 、緯度を ϕ 、その地点の回転方向(東西方向)の空気塊の速度を U とするとその緯度 ϕ における角運動量は以下になる

$m(\text{質量}) \times R\cos\phi(\text{回転半径}) \times (\Omega R\cos\phi + U)(\text{回転速度})$ その緯度における回転半径($R\cos\phi$) $\times$ 角速度(Ω)に空気塊の東西方向速度 U をプラスしたもの
 これを簡単に書くと

$mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$ =一定となる、つまり赤道の角運動量は $\cos\phi$ が1なので $mR(\Omega R + 0)$ で緯度 30° は $\cos\phi$ が0.87なので $mR0.87(\Omega R0.87 + U)$ になる

なお、角速度 Ω とその地点における半径 $R\cos\phi$ を掛け算したものがその地点の自転による速度 $\Omega R\cos\phi$ になる
 赤道における自転速度470m/sは $\Omega R = 470\text{m/s}$ として計算式に代入できる

$$mR(470 + 0) = mR0.87(470 \times 0.87 + U) \text{ 両辺から } mR \text{ は消せるので(もちろん } +0 \text{ も)}$$

$$470 = 0.87(470 \times 0.87 + U)$$

$$0.87U = 470 - 0.87 \times 0.87 \times 470$$

U は約130になる

$(\Omega R\cos\phi + U)$ (空気塊の回転速度 その緯度における回転半径 $(R\cos\phi) \times$ 角速度(Ω)に空気塊の東西方向速度 U をプラスしたもの)

答⑤

角速度 Ω (1/s)とその地点における半径 R (m)を掛け算したものがその地点の回転による速度 U (m/s)になる

	(a)	(b)
①	mRU	60
②	$mR(\Omega R\cos\phi + U)$	60
③	$mR(\Omega R\cos\phi + U)$	130
④	$mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$	60
⑤	$mR\cos\phi(\Omega R\cos\phi + U)$	130

A55-7 水平気圧傾度力、水平温度傾度力

図は北半球の同じ緯度にある地点A, 地点B, 地点Cそれぞれの850hPaと700hPaの高度の風について、横軸uを東西方向の東向き成分、縦軸vを南北方向の北向き成分としてベクトルで示したものである。

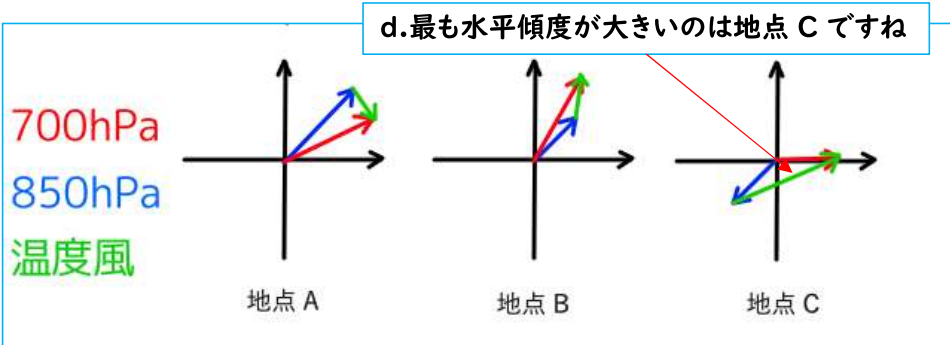
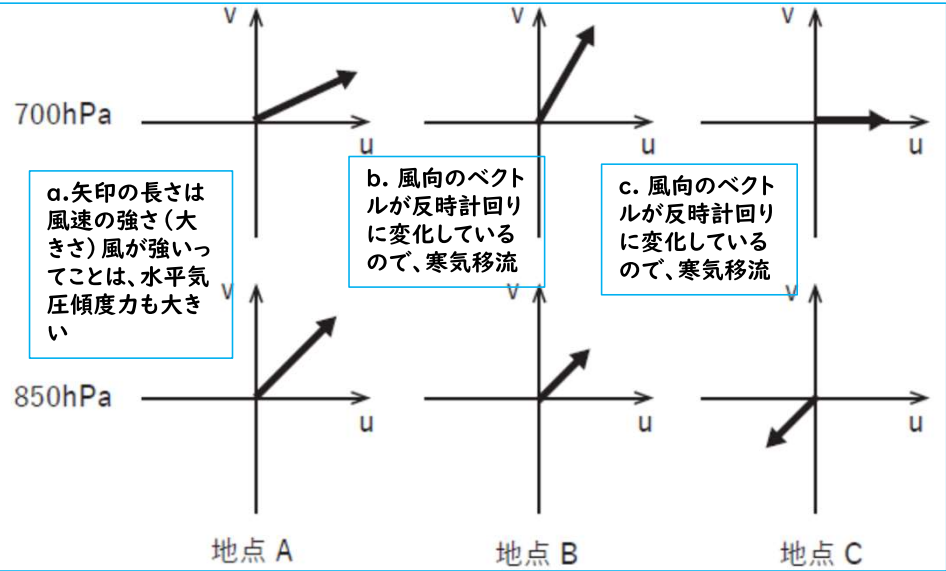
この図について述べた次の文(a)~(d)の正誤の組み合わせとして正しいものを、下記の1~5の中から1つ選べ。

ただし、風は地衡風とし、850hPaから700hPaにかけての風向の変化は180°以内とする。

風が強いつてことは、
水平気圧傾度力も大きい

- (a)○ (a)の「**地点Aでは、850hPaで地点B, Cに比べ最も水平気圧傾度力**が大きい。」は正しい！
850hPa面の地点Aでは、B, Cに比べてベクトルの矢印が大きいですね。
矢印の長さは風速の強さ(大きさ)を表しています。風が強いつてことは、**水平気圧傾度力**も大きいってことなので・・・
- (b)× (b)の「**地点Bでは、850hPa と 700hPaの間の平均気温は水平移流により上昇傾向にある。**」は誤り！
地点Bでは上空に向かって、風向のベクトルが反時計回りに変化しているので、寒気移流ですね。
寒気移流=平均気温は水平移流により下降傾向
- (c)○ (c)の「**地点Cでは、850hPaから700hPaにかけて寒気移流場である。**」は正しい！
上空に向かって風向のベクトルが順転(逆転)に変化すれば、暖気移流(寒気移流)です。
- (d)× (d)の「**地点A~Cのうち、850hPaと700hPaの間の平均気温の水平傾度が最も大きいのは地点Aである。**」は誤り！
平均気温の水平傾度の比較方法は、温度風のベクトルの大きさでできます。
温度風のベクトルが大きいってことは、その空気の層で**水平温度傾度**が大きいわけだからね。

温度風のベクトルが大きいってことは、
その空気の層で**水平温度傾度**が大きい



風向のベクトル	温度移流
上空に向かって順転(時計回り)	暖気移流
上空に向かって逆転(反時計回り)	寒気移流

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

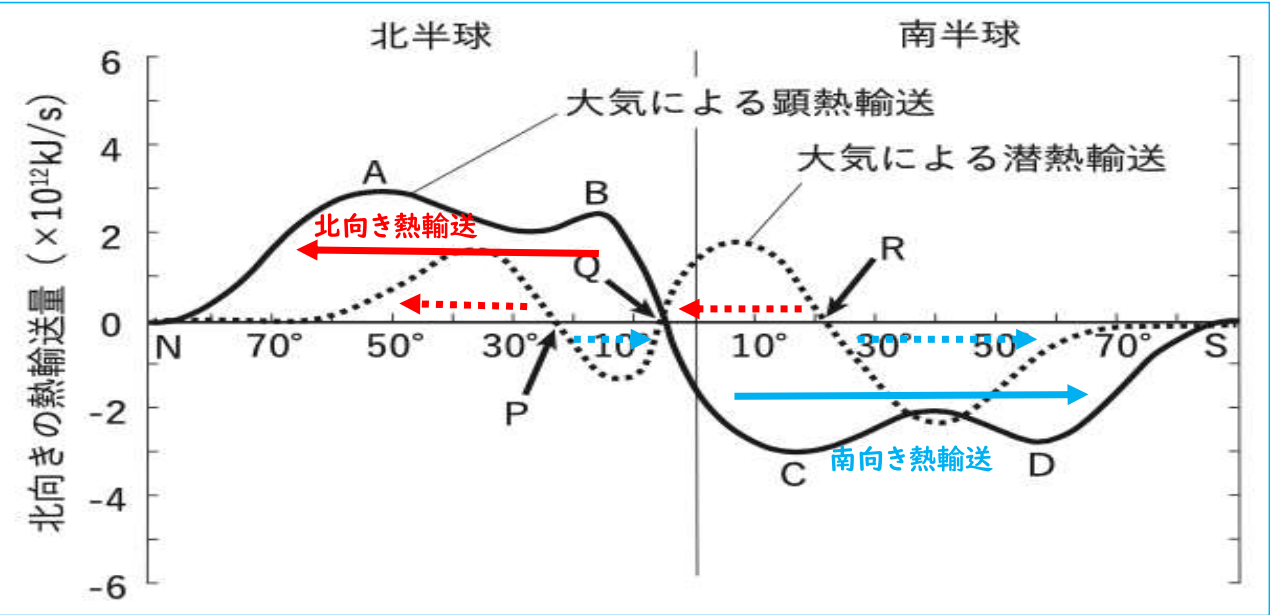
答③

A55-8 大気の大気熱輸送

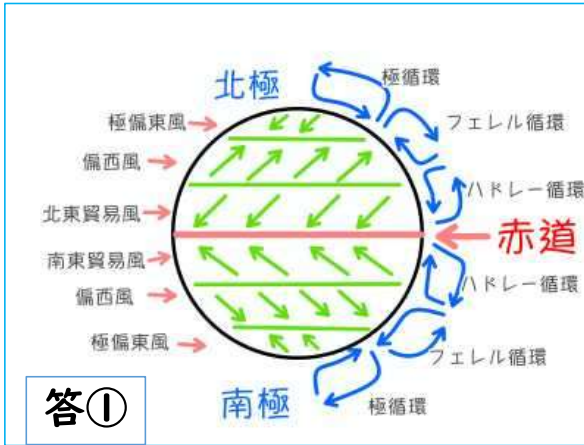
図は、年平均した大気による熱の北向き輸送量の緯度分布を示したものである。
この図について述べた次の文章の空欄(a)～(e)に入る語句や記号の組み合わせとして正しいものを、下記の1～5の中から1つ選べ。

大気による顕熱輸送はほぼ極向きであり、高緯度ではその輸送量は極に近づくほど小さくなっている。つまり高緯度の大気を(a)加熱していることがわかる。図のB、Cの緯度付近を極大・極小とする大気による顕熱輸送は、主に(b)ハドレー循環によって担われ、A、Dの緯度付近を極大・極小とする大気による顕熱輸送は、主に(c)傾圧不安定波によって担われている。一方、大気による潜熱輸送をみると、図の(d)PとR付近では蒸発した水蒸気が南北両方向へ輸送され、図の(e)Q付近では水蒸気が収束している。

(a)加熱	
(b)ハドレー循環	北半球低緯度で1回目の北向き熱輸送のピーク 南半球低緯度で1回目の南向き熱輸送のピーク 低緯度にみられる極向きの熱輸送といえば！ハドレー循環ですね！
(c)傾圧不安定波	極循環よりやや低緯度（緯度50°くらいがピーク）では、主に波動による熱輸送により、高緯度側へ熱が運ばれます。「主に波動による熱輸送」が「傾圧不安定波」のことです。「温帯低気圧が南北の温度差を低減させてくれる」＝「傾圧不安定波によって～」って覚えればOK！
(d) PとR	破線が「北半球は北方向・南半球は南方向」に潜熱の輸送が始まることを答えます。PとRですね！
(e)Q	輸送方向から考えてみると簡単♪南向きの潜熱輸送と北向きの線熱輸送に挟まれているところ↓収束しているのはQですね！



ウォーカー循環	赤道付近の対流圏に存在する、大規模な東西方向の循環
傾圧不安定波	偏西風帯の波動



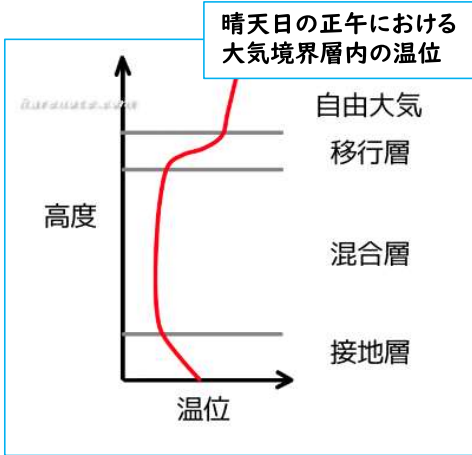
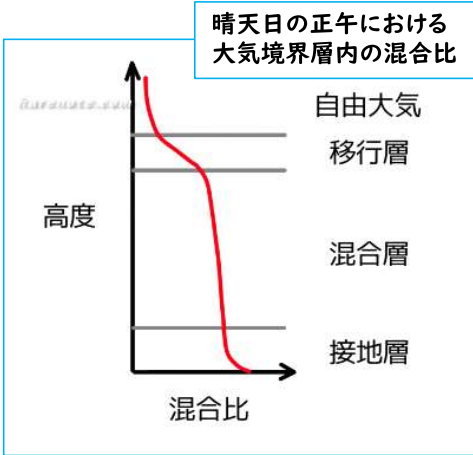
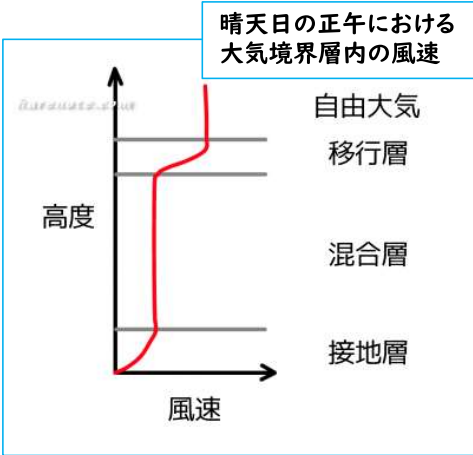
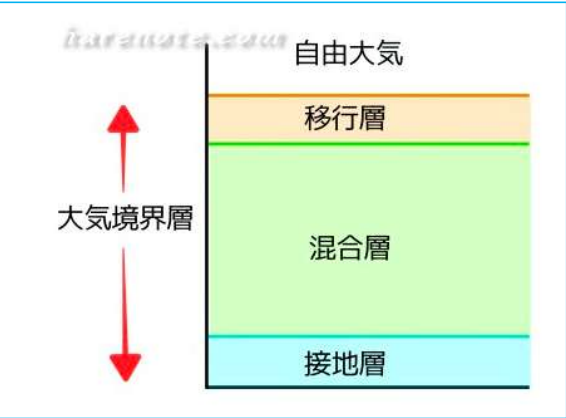
A55-9 大気境界層の特徴

一般風の弱い晴れた日中における, 平坦で地表面状態が一様な陸上の大気境界層の一般的な特徴について述べた次の文(a)~(d)の正誤の組合せとして正しいものを, 下記の1~5の中から1つ選べ。

(a)○	(a)の「接地境界層を除く大気境界層内では, 大気が上下によく混合されているので, 風速は鉛直方向にほぼ 一様になる 。」は正しい!
(b)×	(b)の「水蒸気は地表面から大気に供給されるので, 相対湿度は接地境界層の上端から大気境界層の上端まで高度とともに 減少 する。」は誤り! 大気境界層内の湿度(混合比)は, 下のように混合層では一様。そして気温は上層ほど低くなるので, 飽和水蒸気圧は上層ほど減少します。ってことは 相対湿度は高度とともに増加 するってことですね。
(c)○	(c)の「接地境界層内では, 温位が高度とともに減少する 絶対不安定な状態が持続 することがある。」は正しい! 混合層内は, 空気がよくかき混ぜられていて, 温位はほぼ一様です。でも 接地層では, 暖かくなった地表面によって暖められ続けるために, 接地層内での下層と上層で温度差が大きくなっています 。下層から上層まで熱が伝わるのが間に合っていないイメージです。
(d)×	(d)の「大気境界層内の気温は日の出から午後にかけて上昇するが, 大気境界層の上端の高度は, この間ほとんど変化しない。」は誤り! 大気境界層の上端の「高度が変わらんかい・変わらんのかい」問題。移行層は, 上にある自由大気に押しつぶされたり, 下から混合層の対流が入り込んだり, さまざまな変化が見られます。

答③

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



A55-10

成層圏突然昇温について

成層圏突然昇温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適切なものを，下記の1～5の中から1つ選べ。

北半球では，(a)寒候期は通常，成層圏から中間圏の北極周辺は低気圧になり，北半球高緯度では西風が卓越している。成層圏突然昇温は，この季節に北極周辺の成層圏を中心に気温が短期間に急激に上昇する現象である。この現象は(b)地形等の効果により励起されたプラネタリー波の伝搬が原因となっており，地衡風平衡の状態が崩れて生じた下降流による断熱圧縮で引き起こされる気温の上昇は(c)上層ほど早く始まる。

(a)寒候期	成層圏突然昇温は、「西風が吹く冬～春先」なので「寒候期」！
(b)地形等の効果	プラネタリー波の原因は次のもの。 ・大規模山脈など ・大陸と海洋の温度差など
(c)上層	(c)で問われているのは、「断熱圧縮で起きる気温の上昇は、上層から起きているのか？・下層から起きているのか？」です。昇温は上層から下層に移動していくので、答えは「上層から」ですね！(o´∀`o)

答②

	(a)	(b)	(c)
①	寒候期	電離層の変動	下層
②	寒候期	地形等の効果	上層
③	寒候期	地形等の効果	下層
④	暖候期	地形等の効果	下層
⑤	暖候期	電離層の変動	上層

A55-11	気候変動について
(a)○	「(a) 大規模な火山噴火により成層圏に放出された亜硫酸ガスが化学変化してできた微小な液滴のエロゾルが全球に広がると、日射を散乱するために気温が低下する。」は正しい！ 火山噴火により排出された亜硫酸ガスは成層圏に2～3年滞留し、日射を散乱して気温を低下させます。 亜硫酸ガスは対流圏なら雲や雨で除去されますが、成層圏では除去してくれる雲や雨がないので長期間止まってしまうのです。 30歳以上の方なら覚えてるかな？1991年にフィリピンのピナツボ火山が噴火し、1993年の夏は記録的な冷夏となりました。
(b)○	(b)の「気温が低下して地球表面の雪や氷の面積が増大すると、アルベドが大きくなって 太陽からの放射エネルギーの吸収が減り、さらに気温低下をもたらす。」は正しい！ 地球表面の雪や氷が増えると太陽から入射したエネルギーを反射し、アルベドの増加に繋がります。 アルベドが増加すると地球が太陽から受け取るエネルギーも減るので、気温が下がるわけです。 この現象が暴走すると、スノーボールアースになるって考えられてますよね。
(c)×	(c)の「大気中の二酸化炭素が増加すると、二酸化炭素が可視光線域に強い吸収帯を持つために、太陽からの短波放射の吸収量が増えて気温が上昇し、地球温暖化が引き起こされる。」は誤り！ 二酸化炭素が強い吸収帯を持っているのは、赤外線です！
(d)○	(d)の「地球温暖化により永久凍土が融解すると、温室効果ガスのひとつであるメタンが大気中に放出され、気温がさらに上昇する。」は正しい！ 永久凍土の融解でメタンが出て温暖化が加速～というのも、温暖化界限では有名な話ですよ。

答②

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

A55-12	予報業務の許可を受けるために必要な事項
予報業務の許可を受けるために気象庁長官に提出する予報業務許可申請書もしくは それに添付する書類に記載が必要な事項 (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)○	(a)の「収集しようとする予報資料の内容及びその収集方法」は正しい!
(b)×	(b)の「現象の予想の方法及び 適中率 」は誤り! 現象の予想の方法は必須。でも適中率なんて不要です。
(c)×	(c)の「発表する予報を利用者に配信する施設の概要」は誤り! 配信する施設の概要を示せることは、どこにも書いてないですね～
(d)×	(d)の「 気象予報士の氏名及び 生年月日 」は誤り! 添付する書類は「予報業務計画書」以外に「事業所ごとに置かれる気象予報士の氏名及び登録番号を記載した書類」が必要。 でも 生年月日は不要 です!

気象業務法施行規則第10条の「予報業務の許可の申請」に、「前項の申請書には、次に掲げる書類（地震動、火山現象及び津波の予報の業務に係る申請にあつては、第二号に掲げる書類を除く。）を添付しなければならない。」とあります。

その添付書類の「事業所ごとの次に掲げる事項に関する予報業務計画書」の内容は次のイ～ホ。

事業所ごとの次に掲げる事項に関する予報業務計画書

イ 予報業務を行おうとする事業所の名称及び所在地

ロ 予報事項及び発表の時刻

ハ 収集しようとする予報資料の内容及びその方法

ニ 現象の予想の方法

ホ 気象庁の警報事項を受ける方法

答③

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

A55-13	気象予報士について
(a)×	(a)の「不正な手段により気象予報士試験に合格したために、試験の合格を取り消された者は、以後最長5年間は気象予報士試験を受けることができない。」は誤り！ 第二十四条の十八「気象庁長官は、前二項の規定による処分を受けた者に対し、情状により、二年以内の期間を定めて試験を受けることができないものとすることができる。」より… 「二年以内の期間を定めて」なので、最長で2年間ってこと。
(b)×	(b)の「日本国籍を持たない者は気象予報士試験を受けることができない。」は誤り！ 気象予報士となるための資格は、気象予報士試験に合格したものであること。 で、気象予報士試験の受験資格に制限はありません（ただし、気象業務法による処分を受けた場合を除く）。
(c)×	(c)の「気象予報士試験に合格し、気象予報士となる資格を有する者が気象予報士となるには、国土交通大臣の登録を受けなければならない」は誤り！ 超サービス問題 国土交通大臣じゃない！気象庁長官だから！
(d)×	(d)の「気象予報士が、刑法の規定により罰金以上の刑に処せられたときには、気象予報士の登録を抹消される。」は誤り。 「刑法の規定により」じゃなくて「気象業務法の規定により」ですね。 第二十四条の二十五 気象庁長官は、気象予報士が次の各号の一に該当する場合又は本人から第二十四条の二十の登録の抹消の申請があつた場合には、当該気象予報士に係る当該登録を抹消しなければならない。 一 死亡したとき。 二 第二十四条の二十一第一号に該当することとなつたとき。 三 偽りその他不正な手段により第二十四条の二十の登録を受けたことが判明したとき。 四 第二十四条の十八第一項の規定により試験の合格の決定を取り消されたとき。 第二十四条の二十一はこちら↓ 第二十四条の二十一 一 この法律の規定により罰金以上の刑に処せられ、その執行を終わり、又はその執行を受けることがなくなつた日から二年を経過しない者 二 第二十四条の二十五第一項第三号の規定による登録の抹消の処分を受け、その処分の日から二年を経過しない者 「この法律」とは「気象業務法」のことです。

答⑤

- 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

A55-14	気象業務法における用語の定義
(a)○	(a)の「気象」とは、大気(電離層を除く。)の諸現象をいう。したがって「気象」の観測種目には、気圧や気温、相対湿度、風、雲が含まれる。」は正しい！ 気象業務法において「気象」とは、大気(電離層を除く。)の諸現象をいう。…第一章 総則(定義)…具体的に言うと… 天気・降水・風・水の凝結による現象(大気中に限らない)・じん象・光象などなわけ。 観測項目も問題文の通り！
(b)×	(b)の「水象」とは、気象又は地震に密接に関連する陸水及び海洋の諸現象をいう。したがって「水象」には、 降水現象 や洪水、波浪、高潮が含まれる。」は誤り！ この法律において「水象」とは、気象又は地震に密接に関連する陸水及び海洋の諸現象をいう。水象を具体的に言うと 津波・高潮・洪水・地下水位の変化・湖沼の消失・湧水の濁りなどです！ 降水 は大気中の現象なので「水象」じゃなくて「気象」ですねー。
(c)○	(c)の「観測」とは、自然科学的方法による現象の観察及び測定をいう。」は正しい！ 気象業務法第一章・第二条の5に「この法律において「観測」とは、自然科学的方法による現象の観察及び測定をいう。」とあります。
(d)○	(d)の「予報」とは、観測の成果に基く現象の予想の発表をいう。」は正しい！ 気象業務法第一章・第二条の6に「この法律において「予報」とは、 観測の成果に基く現象の予想の発表をいう。 」とあります。

答③

- 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

災害対策基本法における災害対策の基本理念について述べた次の文章の空欄(a)～(d)に入る語句の組み合わせとして適切なものを、下記の1～5の中から1つ選べ。

我が国の(a) **自然特性**に鑑み、人口、産業その他の社会経済情勢の変化を踏まえ、災害の発生を常に(b) **想定する**とともに、災害が発生した場合における被害の最小化及びその迅速な回復を図ること。
国、地方公共団体及びその他の公共機関の適切な役割分担及び相互の連携協力を確保するとともに、これと併せて、住民一人一人が自ら行う防災活動及び(c) **自主防災組織**その他の地域における多様な主体が自発的に行う防災活動を促進すること。
災害に備えるための措置を適切に組み合わせて一体的に講ずること並びに科学的知見及び(d) **過去の災害の教訓**を踏まえて絶えず改善を図ること。

(a)自然特性	
(b)想定する	
(c)自主防災組織	
(d)過去の災害の教訓	

災害対策基本法の「基本理念」は次の通り。

(基本理念) 第二条の二 災害対策は、次に掲げる事項を基本理念として行われるものとする。

一 我が国の自然的特性に鑑み、人口、産業その他の社会経済情勢の変化を踏まえ、災害の発生を常に想定するとともに、災害が発生した場合における被害の最小化及びその迅速な回復を図ること。

二 国、地方公共団体及びその他の公共機関の適切な役割分担及び相互の連携協力を確保するとともに、これと併せて、住民一人一人が自ら行う防災活動及び自主防災組織（住民の隣保協同の精神に基づく自発的な防災組織をいう。以下同じ。）その他の地域における多様な主体が自発的に行う防災活動を促進すること。

三 災害に備えるための措置を適切に組み合わせて一体的に講ずること並びに科学的知見及び過去の災害から得られた教訓を踏まえて絶えず改善を図ること。

答④

	(a)	(b)	(c)	(d)
①	将来の気候変動	前提とする	自主防災組織	情報通信技術の発展
②	地勢その他の条件	想定する	消防団	過去の災害の教訓
③	地勢その他の条件	前提とする	消防団	情報通信技術の発展
④	自然的特性	想定する	自主防災組織	過去の災害の教訓
⑤	自然的特性	想定する	消防団	過去の災害の教訓

府県週間天気予報

向こう一週間の、各府県における一日ごとの天気、最高・最低気温（1℃単位）、降水確率（10％単位）、予報の信頼度、期間における降水量（1mm単位）と気温の平年値（0.1℃単位）を、毎日11時ごろと17時ごろに発表します。また、気象庁ホームページでは、最新の「府県天気予報」から、その府県予報区の代表的な一次細分区域の明日・明後日の予報を随時取り込んで掲載しています。

「府県週間天気予報」は原則として府県予報区ごとに予報していますが、東京都と鹿児島県では、常に予報区内の区域を細分して予報しています（東京都は、東京地方と伊豆諸島と小笠原諸島に、鹿児島県は、鹿児島県（奄美地方除く）と奄美地方に、それぞれ細分）。また、季節を限定して区域を細分している予報区もあります。

静岡県の天気予報（7日先まで）								
1日目2日目3日目4日目5日目6日目7日目								
2021年09月05日11時 静岡地方気象台 発表								
日付	今日 05日(日)	明日 06日(月)	明後日 07日(火)	08日(水)	09日(木)	10日(金)	11日(土)	12日(日)
静岡県	曇一時雨 	曇後一時雨 	曇時々晴 	曇一時雨 	曇 	曇 	曇 	曇 
降水確率(%)	-/-/50/40	10/10/50/50	30	60	40	40	40	40
信頼度	-	-	-	C	C	B	C	C
静岡 気温 (℃)	最高	28	28 (27～31)	28 (25～29)	29 (27～31)	30 (28～33)	30 (27～32)	30 (27～32)
	最低	-	20 (19～22)	20 (19～21)	22 (20～23)	23 (21～25)	23 (22～25)	23 (21～24)
向こう一週間（明日から7日先まで）の平年値								
			降水量の7日間合計		最低気温		最高気温	
静岡			平年並 21 - 69mm		22.3℃		29.6℃	

実況の気温がこの範囲に入る確率はおよそ80％
2日目から7日目の最高・最低気温の予報値

信頼度：3日目以降の降水の有無の予報について「予報が適中しやすい」と「予報が変わりにくい」ことを表す情報で、A、B、Cの3段階

週間天気予報は、毎日11時と17時の2回発表しています。

降水確率(%): 明日の予報までは、6時間毎に「00時から06時/06時から12時/12時から18時/18時から24時」の順に表示しています。

信頼度: 3日目以降の降水の有無の予報について「予報が適中しやすい」と「予報が変わりにくい」ことを表す情報で、A、B、Cの3段階で表します。

最高気温(℃)/最低気温(℃): 明日の予報までは、日中の最高気温と朝の最低気温を、明後日以降の予報では1日最高気温と1日の最低気温を表示しています。括弧内は気温の予測範囲を示しています。実況の気温がこの範囲に入る確率はおおよそ80%です。

平年値: 次の値を掲載しています。

- ・予報期間7日間で合計した降水量の平年並の範囲
- ・予報4日目の最高気温・最低気温の平年値

週間天気概況: その府県を含む地方予報区単位で見た向こう1週間の天気や気温などの概要です。なお、「平年並」など平年との違いの程度を表す場合は、階級表現を用いています。階級表現の詳細は、「[表現に関する用語](#)」をご覧ください。

信頼度	内容
A	<u>確度が高い予報</u> ・適中率が明日予報並みに高い ・降水の有無の予報が翌日に変わる可能性がほとんどない
B	<u>確度がやや高い予報</u> ・適中率が4日先の予報と同程度 ・降水の有無の予報が翌日に変わる可能性が低い
C	<u>確度がやや低い予報</u> ・適中率が信頼度Bよりも低い もしくは ・降水の有無の予報が翌日に変わる可能性が信頼度Bよりも高い

早期注意情報（警報級の可能性）

警報級の現象が5日先までに予想されているときには、その可能性を「早期注意情報（警報級の可能性）」として[高]、[中]の2段階で発表。警報級の現象は、ひとたび発生すると命に危険が及ぶなど社会的影響が大きいので、可能性が高いことを表す[高]だけでなく、可能性は高くないが一定程度認められることを表す[中]も発表している。

大雨に関して[高]又は[中]が予想されている場合は、災害への心構えを高める必要があるとされる警戒レベル1となる。最新の防災気象情報等に留意するなど、災害への心構えを高める必要がある。

翌日までの「早期注意情報（警報級の可能性）」は、定時の天気予報の発表（毎日05時、11時、17時）に合わせて、天気予報の対象地域と同じ発表単位（〇〇県南部など）で発表。

2日先から5日先までの「早期注意情報（警報級の可能性）」は、週間天気予報の発表（毎日11時、17時）に合わせて、週間天気予報の対象地域と同じ発表単位（〇〇県など）で発表。これらは、雨、雪、風、波を対象に発表

5日先までの早期注意情報（警報級の可能性）

〇〇県南部の早期注意情報（警報級の可能性）

南部では、4日までの期間内に、暴風、波浪警報を発表する可能性が高い。
また、4日明け方までの期間内に、大雨警報を発表する可能性がある。

天気予報の発表に合わせて
（毎日05時、11時、17時）

翌日まで
・天気予報と合わせて発表
・時間帯を区切って表示

2日先～5日先まで
・週間天気予報と合わせて発表
・日単位で表示

〇〇県南部 警報級の可能性	3日	4日				5日	6日	7日	8日
	18-24	00-06	06-12	12-18	18-24				
大雨	[中]		—			—	—	[中]	—
暴風	—		[高]			—	[中]	[高]	—
波浪	—		[高]			—	[中]	[高]	—

[高]: 警報を発表中、又は、警報を発表するような現象発生の可能性が高い状況です。明日までの警報級の可能性が[高]とされているときは、危険度が高まる詳細な時間帯を本ページ上段の気象警報・注意報で確認してください。

[中]: [高]ほど可能性は高くありませんが、命に危険が及ぶような警報級の現象となりうることを表しています。明日までの警報級の可能性が[中]とされているときは、深夜などの警報発表も想定して心構えを高めてください。

※警戒レベルとの関係

早期注意情報（警報級の可能性）*...【警戒レベル1】

* 大雨に関して、[高]又は[中]が予想されている場合。

翌日まで

前日の夕方の段階で、必ずしも可能性は高くないものの、夜間～翌日早朝までの間に警報級の大雨となる可能性もあることが分かる！

2日先～5日先まで

数日先の荒天について可能性を把握することができる！

① 翌日までの「早期注意情報（警報級の可能性）」

翌日までの期間の「早期注意情報（警報級の可能性）」は、積乱雲や線状降水帯などの小規模な現象に伴う大雨等から、台風・低気圧・前線などの大規模な現象に伴う大雨等までが対象。

[中]が発表されたときは、可能性は高くないが、命に危険が及ぶような警報級の現象となり得ることを表している。これをもって直ちに避難等の対応をとる必要はないが、深夜などに天気が急変して突然警報が発表されても、あわてずに対応できるよう、あらかじめ心構えだけは高めておくといった活用が考えられる。

[高]が発表されたときは、危険度が高まりつつあり、「警報に切り替える可能性が高い注意報」や「予告的な府県気象情報」がすでに発表されているか、まもなく発表されることを表している。命に危険が及ぶような警報級の現象が予想される詳細な時間帯を気象警報・注意報等で確認する。

なお、[高]や[中]が発表されていなくても、天候の急激な変化に伴って警報発表となる場合もあるので、警報発表時の対応を普段から考えておくことが必要。

② 2日先から5日先までの「早期注意情報（警報級の可能性）」

2日先から5日先までの「早期注意情報（警報級の可能性）」は、台風・低気圧・前線などの大規模な現象に伴う大雨等が主な対象。

[高]や[中]が発表されたときは、心構えを早めに高めて、これから発表される「台風情報」や「予告的な府県気象情報」の内容に十分留意する。

高 警報級の現象が発生する可能性が高い

中 可能性は高くないが警報級がありうる

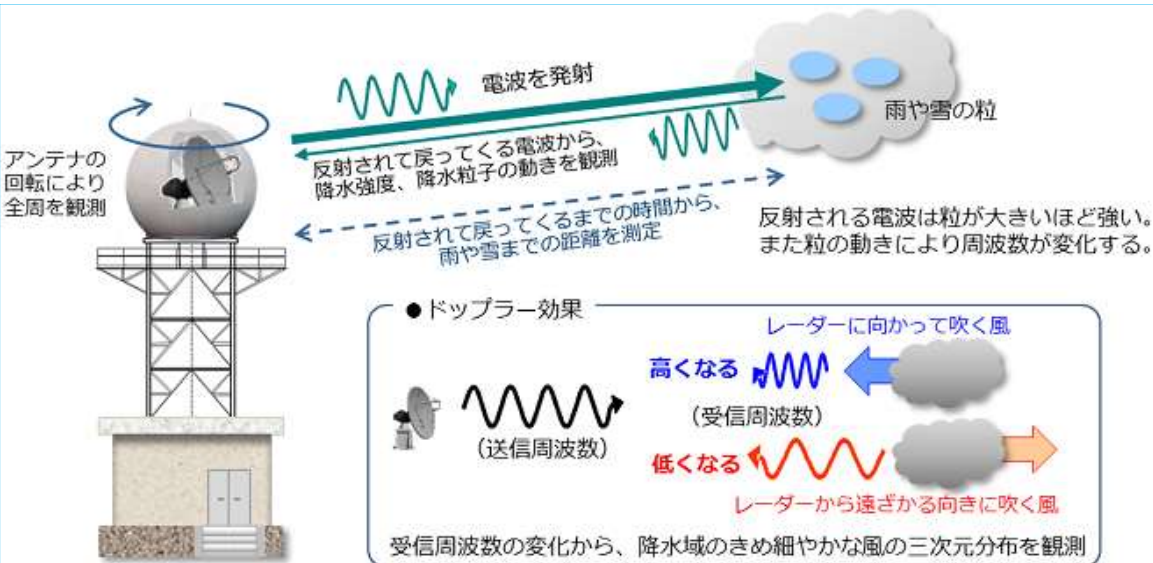
		予想		
		●	○	
実況	●	A	B	G
	○	C	D	H
		E	F	I

	1	2	3
予測値Fn	F1	F2	F3
実況値An	A1	A2	A3

確率予報	1	2	3
確率fn	0.5	0.9	0.2
実況	0	1	0

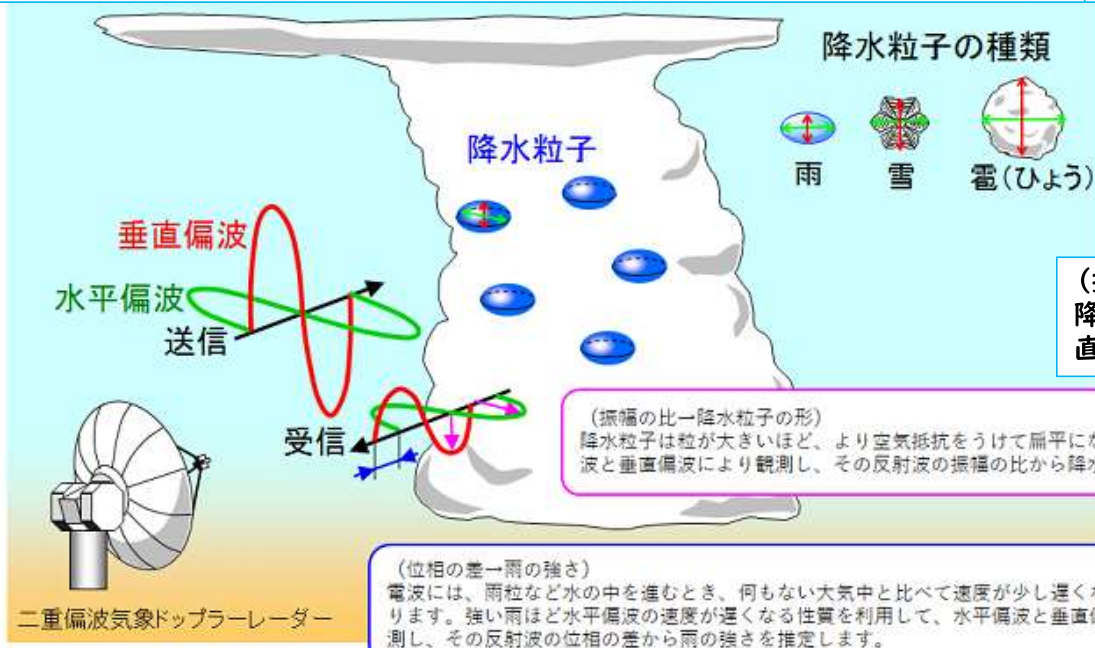
的中率	$(A+D) \div (A+B+C+D)$
空振り率	$C \div (A+B+C+D)$
見逃し率	$B \div (A+B+C+D)$
スレットスコア	$A \div (A+B+C)$
バイアススコア	$(A+C) \div (A+B)$
捕捉率	$A \div (A+B)$
注警報空振り率	$C \div (A+C)$
注警報見逃し率	$B \div (A+B)$
スキルスコア	$((A+D)-S) \div (I-S)$ ただし $S=(E \times G + F \times H) \div I$
平均誤差 (ME)	$((F1-A1)+(F2-A2)+(F3-A3)) \div 3$
2乗平均平方根誤差 (RMSE)	$\sqrt{((F1-A1)^2+(F2-A2)^2+(F3-A3)^2) \div 3}$
ブライアスコア	$((0.5-0)^2+(0.9-1)^2+(0.2-0)^2) \div 3$ $= (0.25+0.01+0.04) \div 3 = 0.3 \div 3 = 0.1$

B55-1	地上気象観測と観測結果の統計について
(a)○	同一期間内に極値が2つ以上現れた場合は起日・起時刻が新しい方を極値にしている
(b)×	日照時間は、一日のうちで、日照計で測定される 直達日射量 が120W/m ² 以上である時間と定義される。
B55-2	ウィンドプロファイラ観測について
(c)○	ブライトバンド:雪の表面が融けて水膜に覆われると後方散乱が強くなってエコー強度も強く観測される(雪が0℃以上の大気層を通過中とわかる) どうやって融解層を判別してる?降水の落下速度で判別してる。(雪が融解して雨になると落下速度が大きくなるから。)
B55-3	気象レーダーによる観測やその特性
(c)○	水平偏波と垂直偏波を用いる二重偏波気象レーダーでは、それぞれの反射波の振幅の比から降水粒子の形状に関する情報が得られるため、雨や雪の判別が可能となる。
B55-4	数値予報モデルについて
(a)×	(a)の「数値予報モデルでは、一定時間(ステップ)ごとに大気の状態の計算を繰り返して将来の状態を予測する。 1ステップの長さは、全球モデルでは約30分、メソモデルでは約10分 である。」は誤り この問題が言う「1ステップ」とは、予測実行回数の頻度が何分ごとか?ってことかと思います。 全球モデル…400秒(約6.7分) メソモデル…20秒 局地モデル…8秒
(b)○	(b)の「客観解析に4次元変分法を導入したことにより、数値予報の初期時刻と異なる時刻に観測されたデータをより有効に利用できるようになった。」は正しい! 四次元変分法とは、客観解析で格子点の値を決定する方法で、非定時の値も解析に使う。 非定時における値の変化の推移も盛り込む。…つまり時間の次元も盛り込む手法なので四次元変分法という。
(c)×	(c)の「メソモデルの予報結果は、予報領域の境界を通じて全球モデルの予報結果の影響を受けるが、その影響は予報時間が長くなるほど 小さくなる 。」は誤り! メソモデルの予報結果は、予報領域の境界を通じて全球モデルの予報結果の影響を受ける? その通り! メソモデルへの全球モデルの予報結果の影響は、予報時間が長くなるほど小さくなる?大きくなる! 日本周辺の天気を予測するメソモデル(MSM)は、予報領域とその外側との境界の計算に側面境界値として利用している全球モデル(GSM)を使っています。 これをネスティングっていいです。(呼び名は重要ではないです。) 第49回の試験にも同じ問題が出ましたが、時間の経過と共に予測結果が現実とずれて行くわけだし そもそもMSMとGSMは解像度が違うので、側面境界でのギャップはあるよね!
(d)×	(d)の「メソモデルは静力学近似を用いておらず、対流雲を格子スケールの現象として 直接表現できる ため、格子スケールより小さな対流を扱う 積雲対流パラメタリゼーションは用いていない 。」は誤り!メソモデルは静力学近似を用いていない?その通り! メソモデルや局地モデルでは非静力学モデルで、積乱雲のような擾乱の予測に適しているのです。メソモデルでは、対流雲を格子スケールの現象として直接表現できる?いいえ、直接表現はできません。(局地モデルでも直接表現はできません。) メソモデルでは、格子スケールより小さな対流を扱う積雲対流パラメタリゼーションは用いていない?用いてます!



気象レーダーは、アンテナを回転させながら電波（マイクロ波）を発射し、半径数百kmの広範囲内に存在する雨や雪を観測する。発射した電波が戻ってくるまでの時間から雨や雪までの距離を測り、戻ってきた電波（レーダーエコー）の強さから雨や雪の強さを観測。また、戻ってきた電波の周波数のずれ（ドップラー効果）を利用して、雨や雪の動きすなわち降水域の風を観測することができる。

令和2年3月から二重偏波気象ドップラーレーダーの導入を開始。二重偏波気象ドップラーレーダーは、水平方向と垂直方向に振動する電波（それぞれ水平偏波、垂直偏波という。）を用いることで、雲の中の降水粒子の種別判別（雨、雪など）や降水の強さをより正確に推定することが可能。



（振幅の比⇒降水粒子の形）
降水粒子の粒が大きいほど、より空気抵抗をうけて扁平になる。これを水平偏波と垂直偏波により観測し、その反射波の振幅の比から降水粒子の形を推定

（位相の差⇒雨の強さ）
電波には、雨粒など水の中を進むとき、なにもない大気中と比べて速度が少し遅くなる性質がある。強い雨ほど水平偏波の速度が遅くなる性質を利用して、水平偏波と垂直偏波の反射波の移送の差から雨の強さを推定

B55-5	メソアンサンブル予報について
(a)○	(a)の「各メンバー単独の降水量の予測精度は、統計的には、摂動を加えていないメソモデル単独の予測精度より劣る。」は正しい！ メソアンサンブル予報の各メンバーは、統計的にMSM（摂動なし）より予測精度が低いものが多いです
(b)○	(b) 激しい気象現象が発生する可能性について、メソモデルの予測結果のみでは把握 が難しい場合でも、複数のメンバーの予測結果を用いることにより早い段階で把握 することができるようになる場合がある。」は正しい！ メソアンサンブル予報なら、激しい気象現象が発生する可能性について、早い段階で把握することができる場合がある？ そうね～できる場合もあるでしょうね～（絶対早い段階で把握することがである！というものではないよ。） 激しい気象現象発生の可能性を把握には、複数のメンバーの予測結果を用いることが役立つって？ その通り！（絶対に激しい現象を予測できる！ということではないけれど。） 例えば大雨や暴風など災害をもたらす激しい気象現象が発生する可能性について、一つのMSMの予測結果のみでは把握が難しい場合でも、複数の予測結果を用いることによって、早い段階で把握することができるようになる。
(c)○	(c) の「メソモデルで予測が難しい現象は、メソアンサンブル予報でも予測が難しいが、複数のメンバーの予測結果から現象の発生を確率的に捉えることができるようになる。」は正しい！ アンサンブルは複数のメンバーから予測値を得られるので、現象が起きる確率を計算することができるよね。
B55-6	高解像度降水ナウキャストと降水短時間予報について
(a)×	(a)の「高解像度降水ナウキャストは、降水域の発達・衰弱は予測するが、発生は予測していない。」は誤り！ 高解像度降水ナウキャストでは、積乱雲の発生予測もしています。
(b)×	(b)の「降水短時間予報の6時間先までの予測では、解析雨量により得られた降水分布の移動に基づいて降水を予測しており、降水の強弱の変化は計算していない。」は誤り！ 降水短時間予報の 6 時間先までの予測では、解析雨量により得られた降水分布の移動に基づいて降水を予測している？そうだね。 速報版降水短時間予報は速報版解析雨量を使って、降水短時間予報は解析雨量を使ってるよ。 降水短時間予報の 6 時間先までの予測では、降水の強弱の変化は計算していない？計算してる！ 降水短時間予報では降水域の移動と降水の強さを予想しているから、「降水の強弱の変化」を計算してると言えるよね。
(c)×	(c)の「降水短時間予報の7時間先から15時間先までの予測では、メソモデルの予測を統計的に処理した結果を用いて降水を予測しており、局地モデルの予測は用いていない。」は誤り！ 降水量分布を作成には、数値予報モデルのうちメソモデル（MSM）と局地モデル（LFM）を統計的に処理した結果を組み合わせて使っています。

B55-7	天気予報ガイダンスについて
(a)○	(a)の「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。ガイダンスはそのような系統誤差を低減することができる。」は正しい!⇒天気予報ガイダンスは系統的誤差を減らしてくれます♪
(b)○	(b)の「数値予報モデルでは、海陸の区別が実際と一致していない格子点がある。ガイダンスは、海陸の区別の不一致に起因する予測値の誤差を低減することができる。」は正しい!⇒これも「系統的誤差」に含まれるものだと思います!
(c)×	(c)の「数値予報モデルが放射冷却による気温の低下を十分に予測できない場合は、気温 ガイダンスでもそのような予測誤差を低減することはできない。」は誤り! 放射冷却による気温ガイダンスの誤差は、気圧配置などのパターンで起きる誤差なので、これまでランダム誤差として「現状では補正できてはいない」と2018年の「ガイダンスの解説」には書かれていました。でも! 気圧配置等で層別化できれば誤差を軽減できるであろう。つまり、今までランダム誤差として扱っていた誤差を系統誤差として補正できることになる。 ガイダンスは数値予報が持つ様々な要因による誤差を、学習のサンプル数を保ちながら系統付けてその誤差を見積り、補正している。引用:ガイダンスの解説 つまり、2018年以降は徐々に補正できているってことすな!
(d)○	(d)の「カルマンフィルターを用いた平均降水量ガイダンスは、数値予報モデルが予測していない大きな降水量が観測されると、それ以降のある期間にわたって降水量を実際より多めに予測する傾向がある。」は正しい! 平均降水量ガイダンスは線形の統計的関係式を用いるカルマンフィルター(KLM)という手法を使っています。 で、線形・非線形問わず、ガイダンスは過去データを使用する統計的関係式を使っているの、稀な現象を予想するのは苦手。 そして季節の変わり目などの急な場の変化には、キビキビ対応できなかったりとかあるんです。 例えば常時にはないような大雨を観測した場合、「そっか、実際の降水は今まで予想してた量より多いんだ!」と学習してしまうってことね。 そしてその後一定期間は、それ以前より多めに降水量を予想してしまうという結果に…(´_`;)) ガイダンスの苦手なことは?大雨・強風などの稀な現象の予想 気象の状況が急激に変化する場での気温などの予想(梅雨時期や盛夏期など)

B55-8	北半球の温帯低気圧の特徴（発達中）
(a)×	(a)温暖前線では、寒気の上を暖気が滑昇しており、寒気と暖気の間には鉛直方向に 成層が不安定な 転移層が見られる。」は誤り！ 転移層（遷移層）は前線にできる層（前線層）のことなんだけど…。 温暖前線では、寒気の上を暖気が滑昇している？その通り！ 温暖前線では、寒気と暖気の間には鉛直方向に成層が不安定な転移層が見られる？ 転移層が見られるのはその通りなんだけど、「 鉛直方向に安定 」なんです。
(b)×	(b)の「地上天気図では、寒冷前線の転移層が地表面と交わる寒気側の境界を寒冷前線とする。」は誤り！ 前線は等温線が密集した部分（転移層）の南側の縁なので、暖気側ですね！
(c)○	(c)の「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 前線面上では層状の雲が形成されやすい。」は正しい！ 温暖前線は寒冷前線に比べて前線の傾きが緩やかで、層状の雲ができやすいのは、脊髄反射でわかりますよね！ 温暖前線の傾き：1/100 ～ 1/200 寒冷前線の傾き：1/50 ～ 1/100
(d)○	(d)の「温暖前線のすぐ北側にある地点では、高度があがるとともに風向は時計回りに変化している。」は正しい！ 温暖前線の北側は、教科書的には上空にいくほど暖気移流になってるはず。 ということは、風向は順転（時計回り）してる。←温度風を思い出して！

B55-9 気象衛星画像から解析される現象

発達した低気圧が日本海北部と三陸沖にあって、それぞれ北東に進んでいる。日本海北部の低気圧の中心付近には中下層の雲渦がみられ、その北側にはバルジ状の厚い雲域がある。このような状況から、この低気圧は (a) **すでに閉塞している** と考えられる。三陸沖の低気圧の中心は北緯 41° 東経 (b) **146°** 付近にあり、寒冷前線に対応する対流雲の雲列が南または南西方向へ連なっている。南西諸島から日本の南海上には (c) **Ciストリーク** がみられ、華中方面から日本の南海上にのびる上空の強風軸に対応している。

(a)すでに閉塞している 日本海北部の低気圧において中心付近に中下層の雲の渦&中心の北側にバルジがある場合、この低気圧は閉塞前?閉塞後? 閉塞後!「中心付近に渦ができていいる」のがポイント。

(b) 146 三陸沖の低気圧において低気圧の中心の東経は?143°?146°?(北緯は41°) 146°!フックパターンがヒントになるよ!

(c) Ciストリーク 南西諸島から日本の南海上でこの領域にあるのはCiストリーク?クラウドクラスター? Ciストリーク! ちなみに~ Ciストリーク…巻雲系でジェット気流に対応した雲。クラウドクラスター…積乱雲系の雲の塊で、衛星画像では真っ白い塊。

発達中の雲域は北縁が高気圧性曲率を増すと共に、南西縁が低気圧性曲率を示すようになる。こうした雲縁の曲率の変曲点を「フック」と呼んでいる。フックの形成は、雲域後面からの寒気流入を示している。また**フックと地上低気圧中心の位置にはおおよその対応関係が見られる**。なお、こうした形状をフックパターンと呼ぶのは日本の慣用である。諸外国ではレーダー観測も含めて一般にコンマ形状を呈するものに対しフックパターンと呼んでいる

可視画像

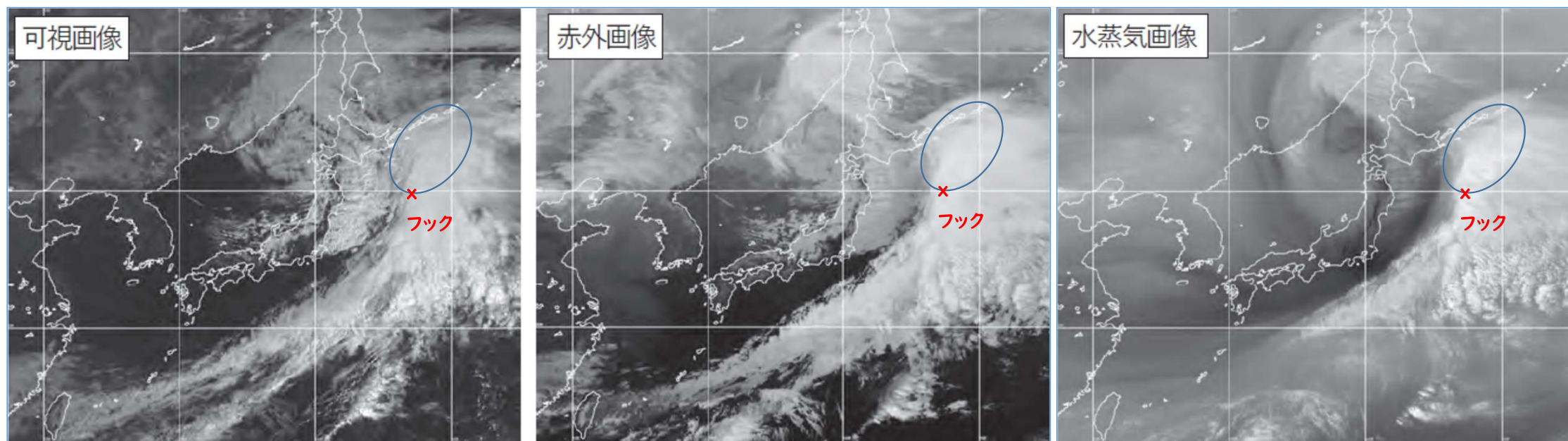
赤外画像

水蒸気画像

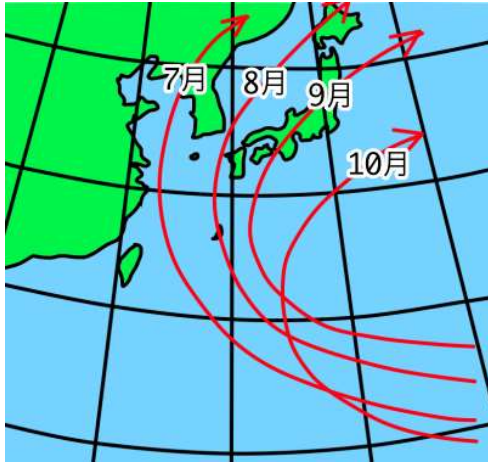
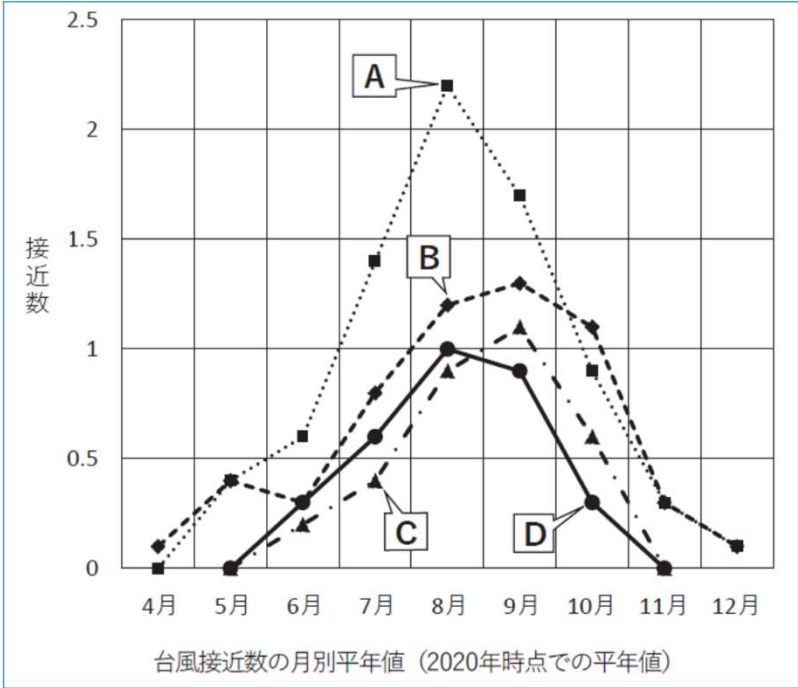
×
フック

×
フック

×
フック



B55-10	月別台風接近数 答②
A 沖縄地方	まずAは台風接近数がダントツ1位！ ということは、Aは「沖縄地方」なので、④、⑤は候補から消えます。残りは①、②、③。
B 伊豆・小笠原	沖縄地方の次に台風接近数が多いのは？ 伊豆諸島および小笠原諸島 VS 関東地方および甲信地方 これは緯度が低い「伊豆諸島および小笠原諸島」の方が台風接近数は多くなります。だから③は候補から消えます。残りは①、②。
C 関東・甲信	9月が台風接近数ピークって九州？関東？台風接近時期のピークに注目。 台風の月別平均経路って、本やネットで見たことありますよね？ 台風は7～8月より9月～10月の方が、平均すると東寄りの経路になります。（太平洋高気圧の勢力が弱まるため。） だから9月に接近数のピークがあるのは、関東地方および甲信地方でしょう！ そんなわけで、答えは②！
D 四国	



A	B	C
① 沖縄地方	伊豆諸島および小笠原諸島	九州北部地方
② 沖縄地方	伊豆諸島および小笠原諸島	関東地方および甲信地方
③ 沖縄地方	関東地方および甲信地方	九州北部地方
④ 伊豆諸島および小笠原諸島	沖縄地方	関東地方および甲信地方
⑤ 伊豆諸島および小笠原諸島	沖縄地方	九州北部地方

B55-11										
(a)○	(a)の「竜巻のろうと雲は、気圧の低い竜巻渦の中心付近に空気塊が吹き込むとともに、断熱膨張により気温が低下して水蒸気が凝結することにより形成される。」は正しい！ 竜巻の「ろうと雲」の正体は、水や氷の粒（ホコリなどのゴミもあるだろうけど）です。 竜巻って透明な空気の渦なんですけど、「ろうと雲」として目に見える部分は、水蒸気が凝結してるんですよ。 渦の中心付近はとっても気圧が低いので、吸い込まれた空気は断熱膨張して気温が下がります。 すると水蒸気が凝結するので、私たちがみることができ「ろうと」の形になるわけです。									
(b)×	(b)の「竜巻の地面近くの部分では、風が渦の中心に向かって吹き込むため、北半球中緯度に位置する日本付近ではコリオリの力により常に反時計回りの渦となっている。」は誤り！ 竜巻は渦の水平スケールが小さく、働いている力は気圧傾度力と遠心力。コリオリの力は無視できます！ とはいえ…日本でもアメリカでも、竜巻は反時計回りが多いようです。									
(c)○	(c)の「竜巻の被害域は、一般的に幅は数十mから数百mで長さは数kmの範囲に集中するが、長さが数十kmに達することもある。」は正しい！ 気象庁が発表している日本での竜巻による被害の平均的な規模は次のようになってます。 <table><tr><td>竜巻</td><td>スケール</td><td>平均スケール</td></tr><tr><td>幅</td><td>103m（そのほとんどが160m以下、最大1.6km）</td><td>数十m～数百m</td></tr><tr><td>長さ</td><td>3.3km（そのほとんどは5km以下、最大50.8km）</td><td>数km</td></tr></table>	竜巻	スケール	平均スケール	幅	103m（そのほとんどが160m以下、最大1.6km）	数十m～数百m	長さ	3.3km（そのほとんどは5km以下、最大50.8km）	数km
竜巻	スケール	平均スケール								
幅	103m（そのほとんどが160m以下、最大1.6km）	数十m～数百m								
長さ	3.3km（そのほとんどは5km以下、最大50.8km）	数km								
(d)○	(d)の「気象庁が竜巻の突風の強さ(風速)の評定に用いている日本版改良藤田スケール(JEF スケール)は、0から5まで6階級あり、数字が大きくなるに従って風速は大きくなる。」は正しい！ 日本版の藤田スケールは、F0～F5までの6段階。 F0の数字が大きいほど、竜巻の風速が大きいです。									

B55-12	台風に関する気象情報
(a)×	(a)「台風が弱まって熱帯低気圧に変わった後、再び発達して台風になった場合には、別の台風として新たな番号が付けられる。」は誤り！ 熱帯低気圧→台風→熱帯低気圧→台風 みたいに台風の風速が変化場合、「台風〇号」の番号は同じものを使います！
(b)○	(b)の「熱帯低気圧が、24時間以内に台風になり、日本に影響を及ぼすおそれがある場合には、「発達する熱帯低気圧に関する情報」が発表される。」は正しい！ 「台風」と「24時間以内に台風になりそうな熱帯低気圧」が発生した場合・・・ 台風情報が更新されます。(2005年6月1日～) で、「24時間以内に台風になりそうな熱帯低気圧」の情報は「発達する熱帯低気圧に関する情報」という標題で情報を発表するんです。
(c)○	(c)の「台風予報では、最長で5日先までの進路予報(予報円の中心と半径、進行方向と速度)と強度予報(中心気圧、最大風速、暴風警戒域など)が発表される。」は正しい！ 気象庁が予報する内容は、次の項目。 ①各予報時刻の台風の中心位置(予報円の中心と半径) ②進行方向と速度 ③中心気圧 ④最大風速 ⑤最大瞬間風速 ⑥暴風警戒域

B55-13	週間天気予報および早期注意情報
(a)×	(a)の「予報期間の2日目から7日目について、各々の日の予想降水量を発表している。」は誤り！ 週間天気予報で予報してるのは予想降水量じゃなくて「降水確率」と「降水量の7日間合計」。
(b)○	(b)の「予報期間の3日目から7日目について発表している降水の有無の予報の信頼度は、「予報が適中しやすい」と「予報が変わりにくい」ことを表す情報で、A, B, Cの3段階で示す。」はその通り、正しい！
(c)○	(c)の「予報期間の2日目から7日目の最高・最低気温の予想値には、予測範囲が示されており、実況の気温がこの範囲に入る確率はおおよそ80%である。」はその通り、正しい！ 予測範囲の誤差幅の中に実際の最高気温又は最低気温が入る確率は、約80%というのもその通りです！
(d)×	(d)「予報期間の5日先までについて発表している早期注意情報(警報級の可能性)は、「高」と「中」の2段階あり、「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。」は誤り！ 早期注意情報の[高]・[中]の意味は次の通り。 [高]:対象区域内のいずれかの市町村で警報発表中、または警報を発表するような現象発生の可能性が高い状況。 [中]:[高]ほど可能性が高くはないが、対象区域内のいずれかの市町村で警報を発表するような現象発生可能性がある状況。 [高]・[中]の意味は「警報」・「注意報」じゃなくて、どちらも警報についてだからね！

週間天気予報で、こんな感じで予報されています

南部									
降水確率(%)		-/-/-30	10/0/0/0	10	30	10	30	40	70
信頼度		-	-	-	B	A	C	C	B
京都	最高	-	16	18 (17~20)	18 (15~20)	16 (14~18)	18 (14~21)	17 (14~20)	16 (12~17)
	最低	-	16	18 (17~20)	18 (15~20)	16 (14~18)	18 (14~21)	17 (14~20)	16 (12~17)

()で囲まれた部分が 予測範囲(予想される気温の範囲)ですね。

降水確率(%)		-/-/-30	10/0/0/0	10	30	10	30	40	70
信頼度		-	-	-	B	A	C	C	B
京都 気温 (°C)	最高	-	16	18 (17~20)	18 (15~20)	16 (14~18)	18 (14~21)	17 (14~20)	16 (12~17)
	最低	-	6	5 (4~6)	7 (6~9)	5 (3~6)	5 (3~9)	9 (6~11)	11 (5~12)
		今夜	朝日	朝後日					

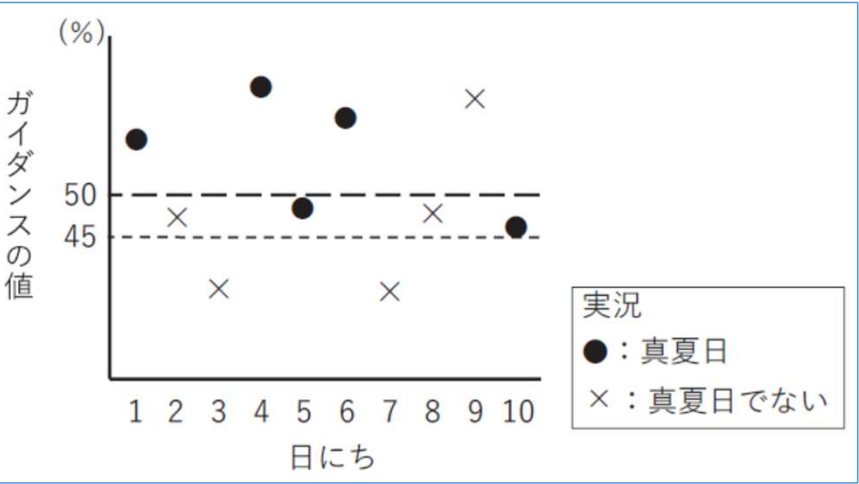
B55-14

予報精度評価

図は、ある民間気象会社が開発した真夏日となる確率を予測するガイダンスについて、10 日間のガイダンスの値と実況(●:真夏日, ×:真夏日でない)の経過を示したものである。この図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。ただし、適中率、空振り率、見逃し率は、全予報数に対する割合とする。

この 10 日間について、真夏日になるか・ならないかをガイダンスの値を判定基準として用いて予想することとし、判定基準を変更した場合の予想精度を比較する。判定基準を 50%から 45%に変更して予想した場合、変更前と比べて、「真夏日」か「真夏日でない」かの予想の適中率は (a) 改善し、空振り率は (b) 増加する。また、見逃し率を下げるには、判定基準を (c) 高くすればよい。

- (a)×
- 適中率は改善してない
- (b)○
- 空振り率は増加してる
- (c)×
- 見逃し率を下げるためには、判定基準を低くすれば良い



		予想		
		●	○	
実況	●	A	B	G
	○	C	D	H
		E	F	I

的中率	$(A+D) \div (A+B+C+D)$
空振り率	$C \div (A+B+C+D)$
見逃し率	$B \div (A+B+C+D)$

判定基準 50%	真夏日に なる予報	真夏日にな らない予報	合計
真夏日に なった	3	2	5
真夏日にな らなかった	1	4	5
合計	4	6	10

判定基準 45%	真夏日に なる予報	真夏日にな らない予報	合計
真夏日に なった	5	0	5
真夏日にな らなかった	3	2	5
合計	8	2	10

判定基準	適中率	空振り率	見逃し率
50%	7/10	1/10	2/10
45%	7/10	3/10	0/10

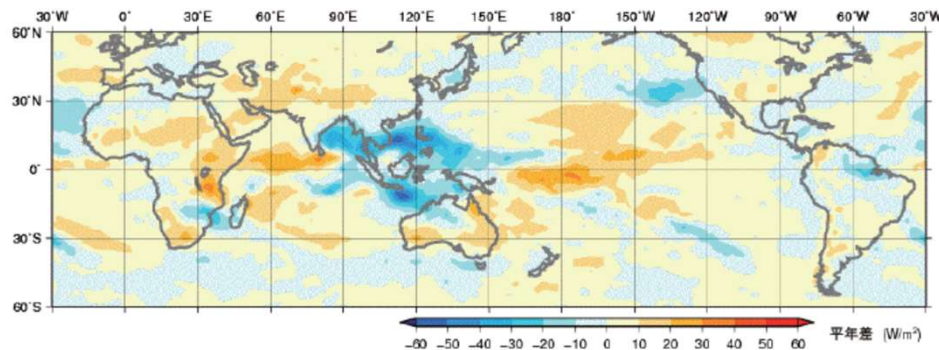
- (a)適中率は改善してない。
(b)空振り率は増加してる。
(c)見逃し率は減った。→見逃し率を下げるためには、判定基準を低くすれば良いことがわかる。

図A～Cは、ある年の12月の大気の循環場を表した図である。これらの図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。

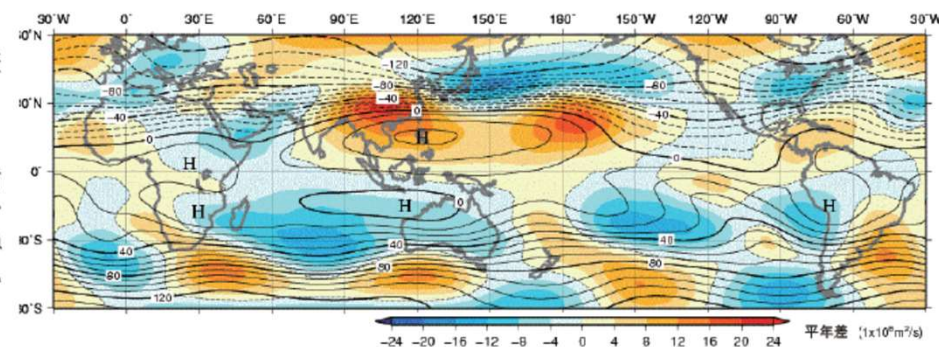
図Aでは、太平洋赤道域中部は外向き長波放射量 OLR が正偏差で対流が不活発、インドネシア周辺は OLR が負偏差で対流が活発となっており、(a) エルニーニョ現象時の特徴がみられている。図AのOLRの分布に対応して、図Bでは、200hPaの大気の流れはインドシナ半島から中国付近で高気圧性循環の偏差となっており、日本付近から日本の東海上で低気圧性循環の偏差となっている。これは、(b) 亜熱帯ジェット気流が日本付近で平年に比べ北に大きく蛇行していることに対応している。図Cでは、500hPa高度がシベリア北部で正偏差、日本付近で負偏差となっている。これは、(c) 寒帯前線ジェット気流の蛇行により日本付近に寒気が南下しやすいことに対応している。

- (a)× インドネシア周辺 (太平洋熱帯域の西部) で対流活動が活発ってことは、「平常時」または「ラ・ニーニャ時」なので、(a) の「エルニーニョ現象時の特徴がみられている。」は誤り！
- (b)× 図Bで日本付近は負偏差。亜熱帯ジェット気流が日本付近で北に大きく蛇行してるとことは、正偏差になるはずだから、(b) の「亜熱帯ジェット気流が日本付近で平年に比べ北に大きく蛇行している」は誤り！
- (c)○ 図Cで日本付近は負偏差。等高度線を見ても、日本付近でジェット気流が南側に蛇行しているのがわかります。だから(c) の「寒帯前線ジェット気流の蛇行により日本付近に寒気が南下しやすい」に対応してて正しい！

図A
月平均外向き長波放射量(OLR)
の平年差 (W/m^2)



図B
月平均200hPa 流線関数と平年差
実線：流線関数 ($10^6 \text{m}^2/\text{s}$)
塗りつぶし：平年差 ($10^6 \text{m}^2/\text{s}$)



※ 図中のHマークは高気圧性循環の中心であることを示しており、風は流線関数の等値線に概ね平行に、数値が小さい側を左に見る向きに吹く

図C
月平均500hPa 高度と平年差
実線：高度 (m)
塗りつぶし：平年差 (m)

