

A53-1 大気中の水蒸気の密度を  $\rho_v$ 、水蒸気を除いた空気（乾燥空気）の密度を  $\rho_d$  とするとき、 $\rho_d$  と  $\rho_v$  の鉛直分布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。

$PV=mRT$   
 $P=(m/V)RT=\rho RT$

(a) $\rho_d$ は、対流圏内では <u>鉛直方向にほぼ一定とみなすことができる。</u>	×	$P=(m/V)RT=\rho RT$ より 圧力が小さくなるときに気温Tが比例して小さくならなければ $\rho$ が小さくなる 圧力が1/2になって気温が1/2になることは現実的ではないため $\rho$ は小さくなる 例⇒ <b>圧力1000hPa・気温300Kが圧力500hPa・気温150Kとはならない</b>
(b) 500hPa 等圧面上の $\rho_d$ は、 <u>熱帯域の方が極域よりも小さい傾向がある。</u>	○	$P=(m/V)RT=\rho RT$ より 同じ圧力500hPaであれば <b>気温が高い方（熱帯域）が密度は小さくなる</b>
(c) $\rho_v$ は大気下層の方が大きく、地表付近では <u><math>\rho_v</math>は<math>\rho_d</math>よりも大きい。</u>	×	$P=(m/V)RT=\rho RT$ 乾燥空気の気体定数 $R_d$ と水蒸気の気体定数 $R_v$ $R_v > R_d$ の関係があり圧力Pと気温Tが同じなら $\rho_v < \rho_d$ になる
		$e_v$ :水蒸気の分圧 $e_d$ :乾燥空気の分圧 混合比:M $M=622 \times (e_v/e_d)$ [g/kg] $P=(m/V)RT=\rho RT$ より $\rho_v = e_v \div (R_v \times T)$ なので分圧の小さい水蒸気の密度は乾燥空気の密度より桁違いに小さい 質量を単位体積で割ったもので乾燥空気の質量 $\gg$ 水蒸気の質量

答④

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

A53-2 大気中の空気塊の温位と相当温位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。なお、空気塊の温度、温位、相当温位の単位はKであり、温位及び相当温位の基準気圧は1000hPaである。答え③

(a) 乾燥空気塊の温位は、どのような気圧においてもその空気塊の温度よりも高い。	×	温位の基準気圧は1000hPaなのでこれより気圧が高い場合はその空気塊の温度より低くなる
(b) 湿潤空気塊の温位は、その空気塊の相当温位よりも常に低い。	○	湿潤空気には水蒸気が含まれているためその潜熱の分を含む相当温位のほうが常に高くなる
(c) 乾燥空気塊が断熱的に上昇するとき、その空気塊の温位は高度にかかわらず一定である。	○	水蒸気の凝結がないので温位は変わらない
(c) 乾燥空気塊が断熱的に上昇するとき、その空気塊の温位は高度にかかわらず一定である。	○	温位は基準気圧での気温なので高度にかかわらず一定

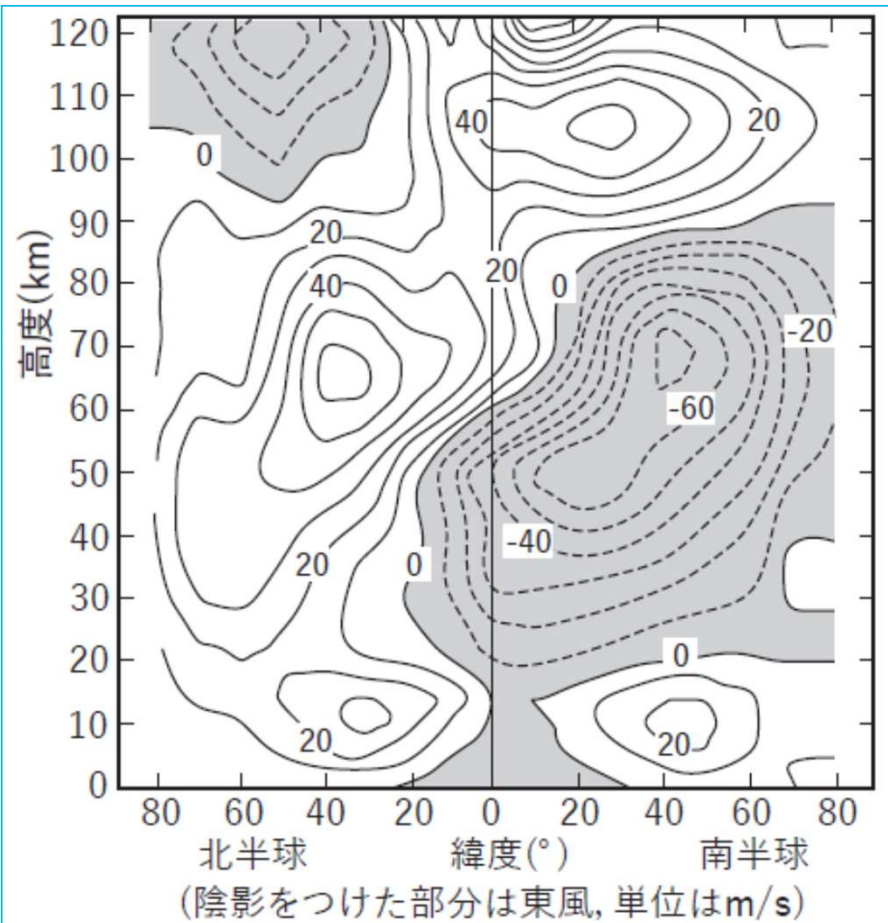
答③

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

A53-3 東西風の高度-緯度断面図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1つ選べ。

図は、経度平均した(a) 1月における東西風の高度-緯度断面図である。この図に対応する温度風の関係から、南半球中緯度の高度20~60kmでは南極側ほど(b) 高温であると推測される。この高度で南極側ほど(b) 高温であるのは、(c) オゾンの紫外線吸収に伴う加熱が大きいためである。答①

(a)	1月	南半球の成層圏・中間圏が東風で北半球の高緯度100km以上(中間圏界面以上)が東風で夏半球の中間圏界面付近は西風
(b)	高温	1月は南極は白夜で太陽放射による加熱が大きい
(c)	オゾンの紫外線吸収に伴う加熱	成層圏の加熱はオゾンの紫外線吸収



答①

- (a) (b) (c)
- ① 1月 高温 オゾンの紫外線吸収に伴う加熱
  - ② 1月 高温 下降流による断熱昇温
  - ③ 1月 低温 上昇流による断熱冷却
  - ④ 7月 低温 上昇流による断熱冷却
  - ⑤ 7月 高温 オゾンの紫外線吸収に伴う加熱

A53-4 大気中の粒子による電磁波のレイリー散乱とミー散乱を比較した表の空欄(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1つ選べ。答②

(a)	小さい	1/10以下
(b)	短い	波長の短い青のほうが赤より散乱され青空になる
(c)	空気分子による太陽光の散乱	レイリー散乱の具体例は他にレーダーによる雨粒の観測 (ミー散乱の具体例は白い雲)

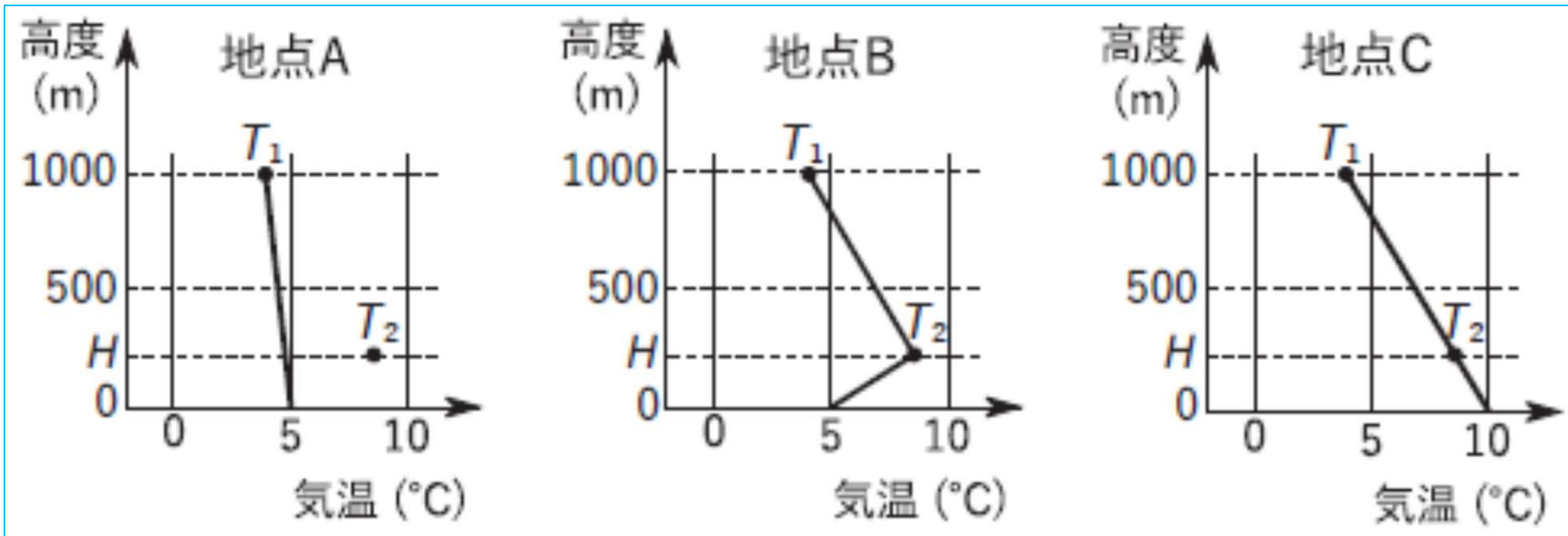
比較項目	レイリー散乱	ミー散乱
粒子の大きさ	波長に比べて十分に (a)	波長と同程度
波長依存性	波長が (b) ほど強く散乱される	散乱の強さはあまり波長によらない
散乱の具体例	(c)	エアロゾルによる太陽光の散乱

答②

- (a) (b) (c)
- ① 小さい 長い 雲粒による太陽光の散乱
  - ② 小さい 短い 空気分子による太陽光の散乱
  - ③ 小さい 短い 雲粒による太陽光の散乱
  - ④ 大きい 短い 空気分子による太陽光の散乱
  - ⑤ 大きい 長い 雲粒による太陽光の散乱

A53-5 図は、地点A, B, Cにおける地上(0m)から高度1000mまでの気温の鉛直分布を示している。各地点の高度1000mの気圧がいずれも等しいとき、地点A, B, Cにおける地上の気圧 $P_A, P_B, P_C$ の大小関係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、いずれの地点でも大気は静力学平衡の状態にあり、重力加速度は一定で水蒸気の影響を無視できるとする。また、図中の点 $T_1, T_2$ は、高度1000m及び高度 $H$ (m)での気温(各図とも同じ値)を示している。答⑤

各地点の0~1000mまでの気柱の密度を比べると地点Aではすべての高度で $5^{\circ}\text{C}$ 以下で平均密度が最も高い $\Rightarrow$ 気圧が最も高い  
 地点BとCを比べるとHより上の気温分布は同じでH以下ではBの方が気温が低く密度が高いため $P_B > P_C$   
 よって  $P_C < P_B < P_A$ となる



- ①  $P_A = P_B = P_C$
- ②  $P_A < P_B < P_C$
- ③  $P_A = P_C < P_B$
- ④  $P_B < P_C < P_A$
- ⑤  $P_C < P_B < P_A$

答⑤

A53-6 大気中の降水の形成におけるエアロゾルの働き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。答え ⑤

(a) 水溶性のエアロゾルを核として水蒸気が凝結して形成された微小水滴に対する飽和水蒸気圧は、同じ大きさの純粋な水の水のみ水滴に対する飽和水蒸気圧よりも高い。

×

(b) 周囲の大気の相対湿度が高くなると、最初に純粋な水からできた雲粒が形成され、これに水溶性のエアロゾルが取り込まれる。

×

(c) 過飽和の雲の中では、エアロゾルを核とする凝結過程のみによって1時間程度で降水をもたらす雨粒にまで急速に成長する。

×

併合過程が必要⇒ 落下による粒子同士の衝突  
凝結過程+併合過程⇒降水

答⑤

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

A53-7 北半球の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1つ選べ。答 ②

ある地点で西から東に向かって地衡風が吹いているとき、その地点で、等圧線の走向は(a)東西方向であり、コリオリ力は(b)南から北に向かって働く。また、水平気圧傾度と空気の密度がそれぞれ北緯30°と北緯45°の地点で等しいとき、地衡風の風速は、北緯30°の地点の方が北緯45°の地点よりも(c)小さい。

(a)東西方向	○	
(b)南から北に向かって働く	×	
(c)小さい	×	コリオリパラメータ $f=2\Omega\sin\phi$ なので 北緯30度の $f_{30}$ と45°のは $f_{45}$ では $f_{45}$ の方が大きい 気圧傾度力 $P_n$ は同じなので $P_n=fV$ (気圧傾度力=コリオリパラメータ×風速)より風速 $V$ は北緯30°のほうが大きい

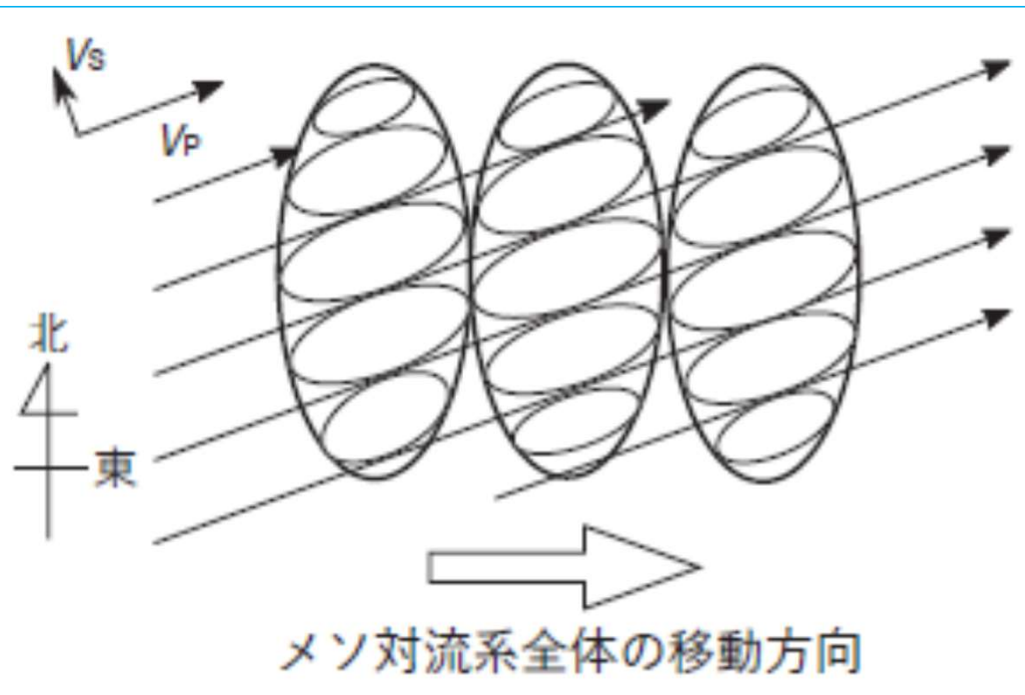
答③

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

A53-8 図は、複数の降水セルから構成されるメソ対流系の移動を模式的に説明したものである。この図に関する次の文章の空欄(a)~(e)に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。

図の太実線の楕円はある時間間隔で描いた(a)マルチセル型のメソ対流系を表し、細実線の楕円は個々の降水セルを示している。図の左上の矢印のVPは対流圏(b)中層の風を、VSは対流圏(c)下層の風を表している。個々の降水セルは対流圏(b)中層の風の方向に移動し、一方、(d)北端で降水セルが消滅し、(e)南端で新しい降水セルが発生するため、このメソ対流系全体は白い矢印の方向に移動する。

- |     |        |
|-----|--------|
| (a) | マルチセル型 |
| (b) | 中層     |
| (c) | 下層     |
| (d) | 北端     |
| (e) | 南端     |



答①

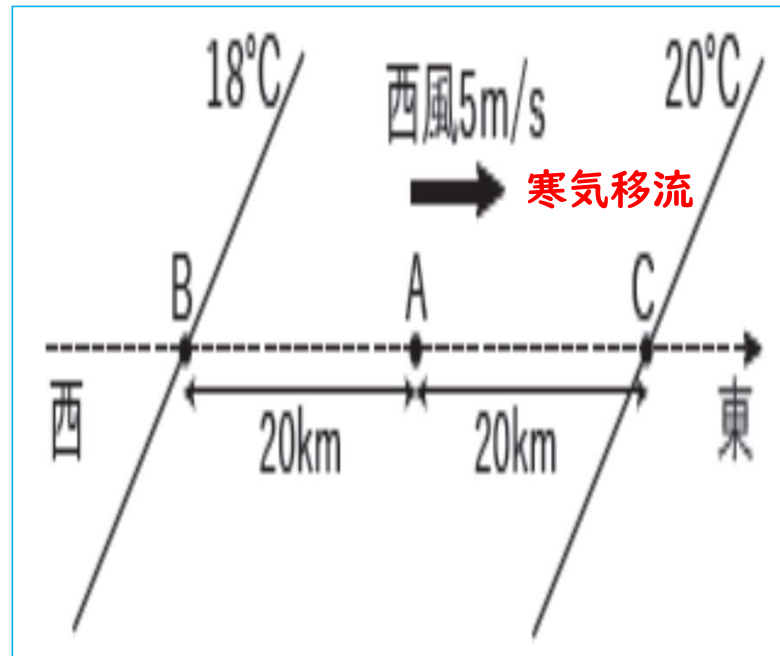
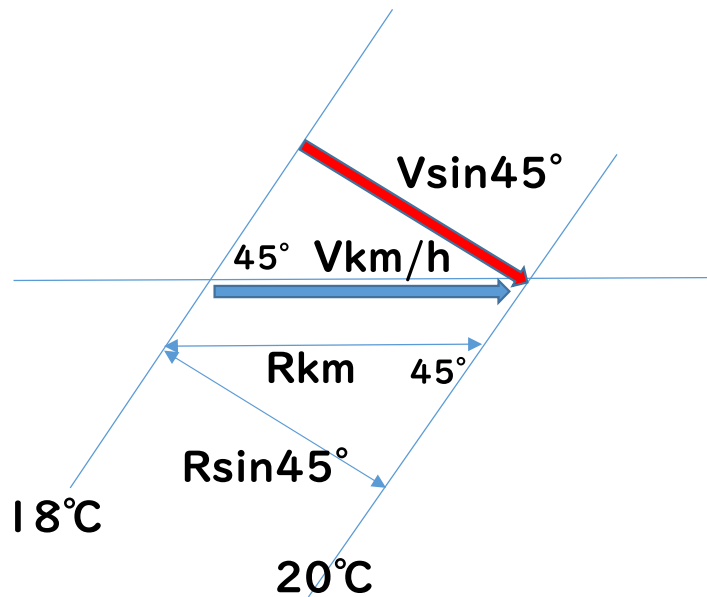
- (a) (b) (c) (d) (e)  
 ① マルチセル型 中層 下層 北端 南端  
 ② マルチセル型 下層 中層 南端 北端  
 ③ マルチセル型 下層 中層 北端 南端  
 ④ スーパーセル型 下層 中層 南端 北端  
 ⑤ スーパーセル型 中層 下層 北端 南端



A53-9 大気中のある水平面上で、図のように点A から西と東にそれぞれ20km離れた点Bと点C を、18°Cと20°Cの等温線が東西方向と45°の角度をなして南西から北東の方向に通っている。この領域で風速5m/s の様な西風が吹いているとき、点A での水平移流による気温の時間変化率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、水平方向の気温傾度はどこでも同様とする。答え④

V=風速5m/s = 18km/h  
 R=20+20=40km  
 気温の時間変化率°C/h= $-(20-18) \times V \sin 45^\circ / R \sin 45^\circ = V/R = -2 \times 18/40 = -0.9$

V=風速5m/s = 18km/h  
 R=20+20=40km  
 気温の時間変化率°C/h= $-(20-18) \times V \sin 45^\circ / R \sin 45^\circ = V/R = -2 \times 18/40 = -0.9$   
 寒気移流はマイナスになる



答④

- ① 1.8°C/h
- ② 0.9°C/h
- ③ 0.45°C/h
- ④ -0.9°C/h
- ⑤ -1.8°C/h

A53-10 地球温暖化と海洋の関係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。答え④

(a) 地球温暖化により地球全体で蓄積された熱エネルギーは、大気と海洋でほぼ等分に蓄積されている。

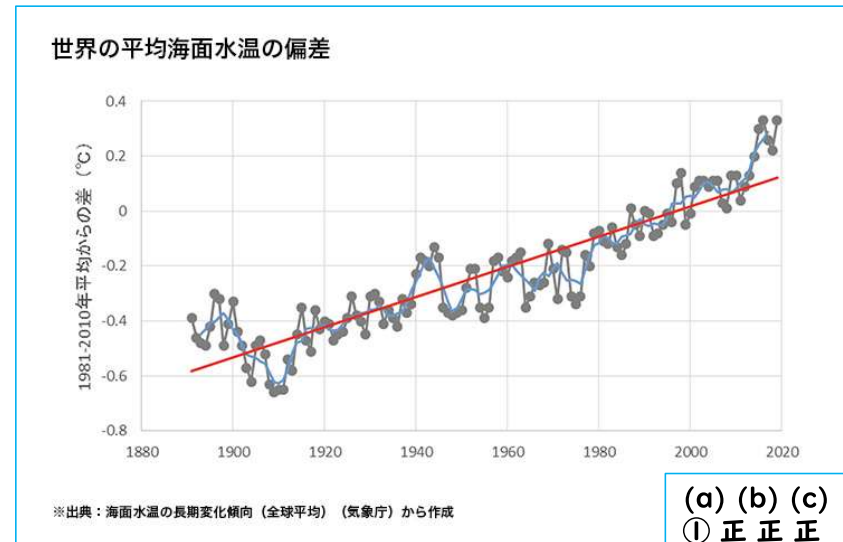
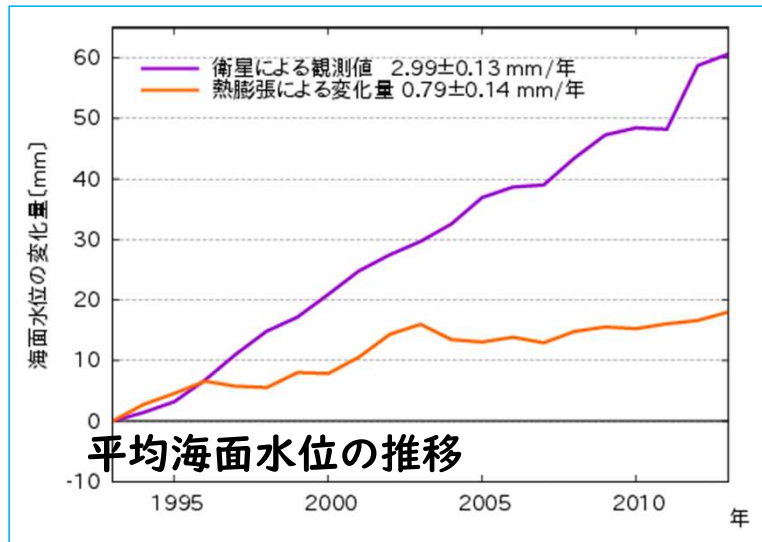
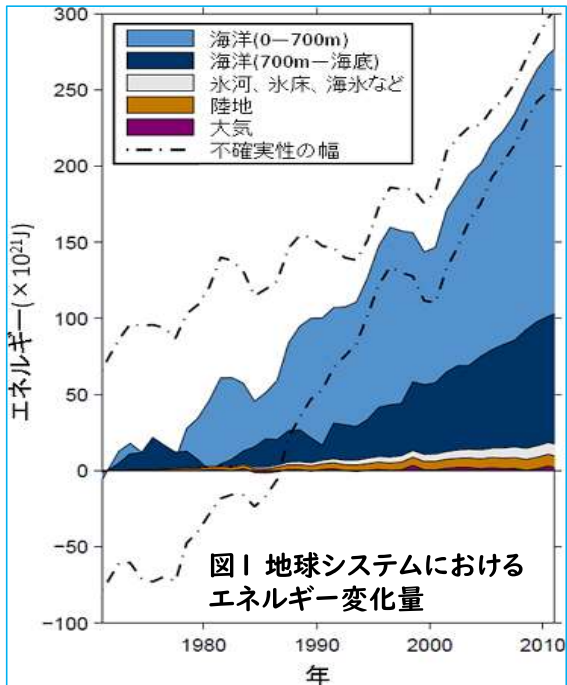
× 海洋は、大気と比べて熱容量が大きいので大量の熱を蓄積しており、大気との熱のやり取りを通して様々な時間・空間スケールで気候に大きな影響を与える。このため、気候変動の監視、解析を行うためには、海面だけでなく海洋内部が蓄えた熱量の変化を詳細かつ正確に捉えることが重要。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書(IPCC, 2013)は、1971年から2010年の40年間で気温の上昇や氷の融解などを含む地球上のエネルギー増加量の60%以上が海洋の表層(ここでは海面から深さ700mまでを指します)に、およそ30%は海洋の700mよりも深いところに蓄えられたと見積もっている(図1)

(b) 観測された全球平均海面水温の100年あたりの上昇割合は、全球平均地上気温の100年あたりの上昇割合の1/10程度である。

× 海面水温の1891年から2020年までの変化率は100年あたり0.56℃の上昇。陸上気温の長期的な変化率は、1880年から2020年までの期間において100年あたり0.96℃の上昇(世界の年平均気温(陸上のみ)の経年変化)日本近海における年平均海面水温は、100年あたり1.14℃のペースで上昇しています。この上昇率は、世界全体や北太平洋全体で平均した海面水温の上昇率(それぞれ0.55℃/100年、0.53℃/100年)よりも大きくなっています。また、およそ100年間にわたる日本全国の年平均気温の上昇率(1.24℃/100年)と同程度の値です。

(c) 地球温暖化が引き起こす海面水位の上昇の主な原因は、海水の熱膨張と氷床・氷河の融解であると考えられている。

○ 南緯66度から北緯66度までの平均海面水位は1993年から2013年までの間に1年あたり2.99±0.13mmの割合で上昇している。一方、表層水温の変化に伴う熱膨張によって、海面水位は同じ期間に1年あたり0.79±0.14mmの割合で上昇したと見積もられた。1993年から2013年までの海面水位の上昇量のうち約1/4が、表層水温の上昇に伴う熱膨張によるものと考えられる



答④

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

A53-11 子午面循環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1つ選べ。ただし、図中の矢印の付いた曲線は、空気密度の重みをつけた流れを表す。

図は、世界各地で観測された風を(a)の期間について時間平均し経度平均して求めた、子午面循環を表している。図中の循環Pは、相対的に温度の低い緯度で上昇し、温度の高い緯度で下降する(b)である。図中の点Qにおいて赤道方向に向かう大気の流れは、(c)の西風成分をもつ。

(a)	6月~8月	まず、設問の図が、北半球における夏季の6月~8月なのか、冬季の12月~2月なのかということですが、判断のポイントは赤道付近の熱帯収束帯の位置になります。すなわち、下層において異なる風向の風が収束することによって上昇流が生じていますのでそれが北側にあれば北半球の夏季、南側にあれば南半球の夏季と判断することができます。図の場合ですと北緯20°付近に熱帯収束帯の中心があることから、したがって北半球における夏季、「6月~8月」ということになります
(b)	間接循環	図中の循環Pが直接循環と間接循環のどちらかということですが、高温域で上昇流が起き、低温域で下降流となる大気の流れを「直接循環」といい、逆に低温域で上昇し、高温域で下降流となる大気の流れを「間接循環」といいます。循環Pは後者の「間接循環」であることがわかります。したがって「間接循環」
(c)	負	本文中「図中の点Qにおいて赤道方向における大気の流れは、」とあります。熱帯収束帯を挟んで北側に北東貿易風、南側に南東貿易風と「貿易風」という東よりの風が吹いています。前回の「問題編」でややこしいと書きましたのは、本文最後の「(c)の西風成分をもつ。」とある部分です。つまり、西風成分が「正」であれば、西よりの風、逆に西風成分が「負」であれば東よりの風という理解でOKです。したがって(c)には「負」が入ります

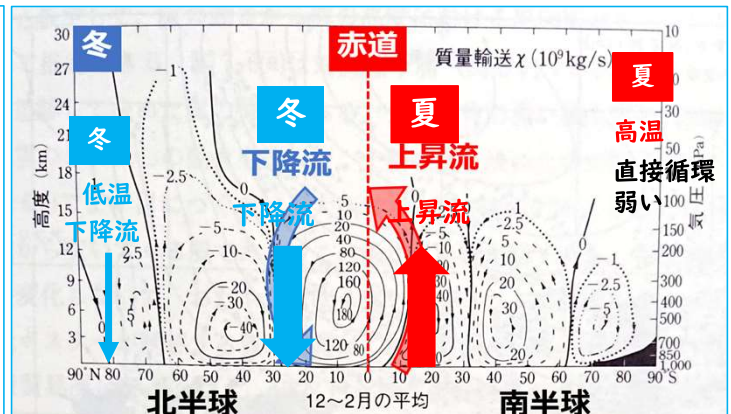
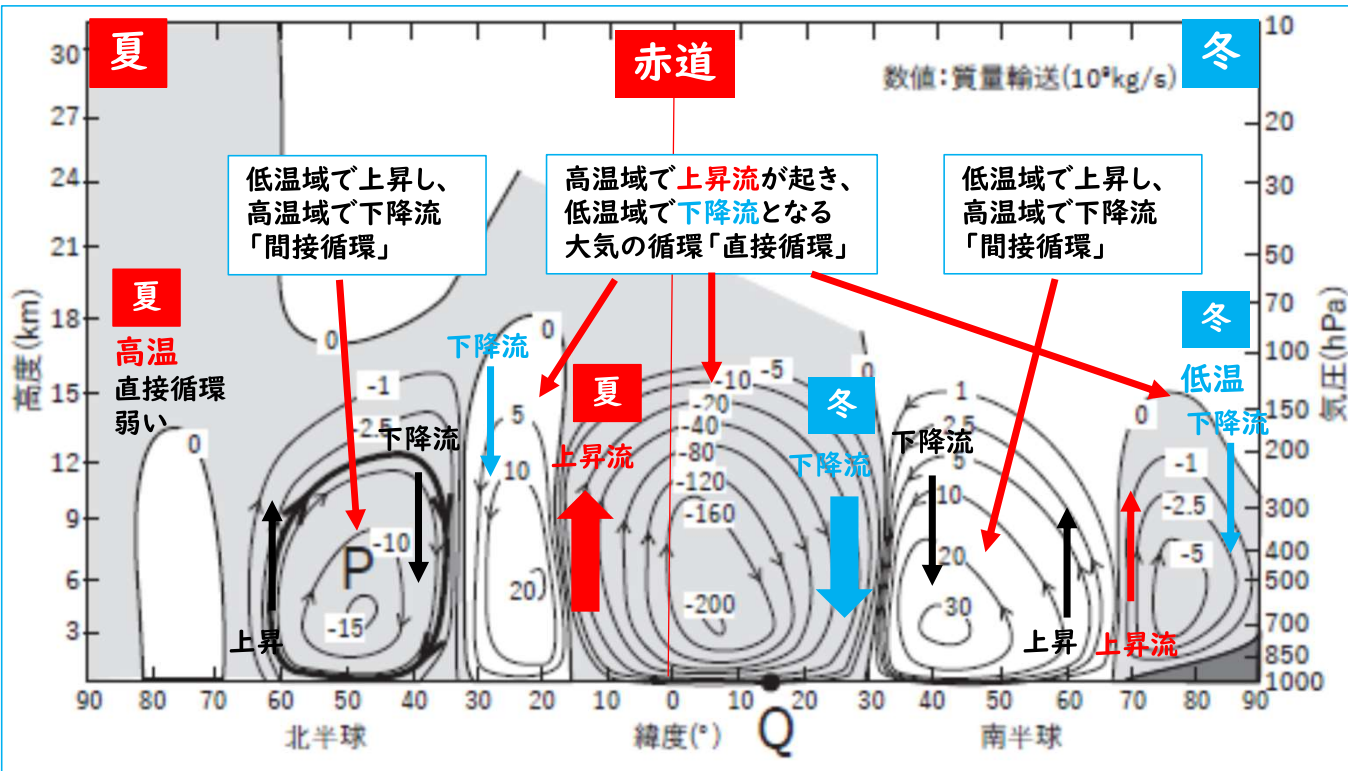


図7.5 風の南北循環 (日本気象学会編, 1998:『気象科学事典』, 東京書籍)  
矢印の付いた曲線が空気密度の重みをつけた流れを表す。流線の接線の方向が流れの方向であり、流れの速さは流線の間隔に比例する。

- (a) (b) (c)
- ① 6~8月 直接循環 正
  - ② 6~8月 間接循環 正
  - ③ 6~8月 間接循環 負
  - ④ 12~2月 間接循環 負
  - ⑤ 12~2月 直接循環 正
- 答③**

A53-12 気象の予報業務の許可を受けた者が、予報業務を行った場合にしなければならない事項(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。  
答 ②

(a) 予報事項の内容及び発表の時刻の記録	○	
(b) 予報事項に係る現象の予想を行った気象予報士の氏名の記録	○	
(c) 気象庁の警報事項を利用者に伝達した者の氏名(ただし、当該許可を受けた予報業務の目的及び範囲に係るものに限る)の記録	×	
(d) 記録の3年間保存	×	期間は2年

答②

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

A53-13 気象予報士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1つ選べ。答 ⑤

(a) 気象予報士となるためには,気象予報士試験に合格し,気象庁長官の承認を受けなければならない。	×	試験に受ければよいだけ 気象庁長官の承認はいらない
(b) 予報業務の許可を受けた事業者の下で予報業務に従事しようとする気象予報士は,その旨を予め気象庁長官に届け出なければならない。	×	
(c) 予報業務の許可を受けた事業者が発表した天気予報の解説を行う者は,事業者に所属する気象予報士でなくてはならない。	×	

答⑤

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

A53-14 気象庁が行う予報および警報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。 答 ②

(b)以外は「しなければならない」

(a) 気象庁は, 気象, 地象(地震にあつては, 地震動に限る), 津波, 高潮, 波浪及び洪水についての一般の利用に適合する予報及び警報を**しなければならない**。

○ 気象庁の**存在意義**

(b) 気象庁は, 津波, 高潮, 波浪及び洪水以外の水象についての一般の利用に適合する予報及び警報を**することができる**。

○

(c) 気象庁は, 気象, 津波, 高潮及び洪水についての水防活動の利用に適合する予報及び警報を**しなければならない**。

○ 気象庁はいまは**国土交通省**

(d) 気象庁は, 気象, 地象(地震にあつては, 地震動に限る), 津波, 高潮及び波浪についての航空機及び船舶の利用に適合する予報及び警報を**することができる**。

× 「**することができる**」⇒「**しなければならない**」  
**気象庁はもともと運輸省**なのを思い出せ!ば「**することができる**」はおかしいと気づくはず

答②

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

A53-15 災害対策基本法における発見者の通報義務に関する次の文章の空欄(a)～(d)に入る適切な語句の組み合わせを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。

災害が発生するおそれがある異常な現象を発見した者は、(a)遅滞なく、その旨を市町村長又は(b)警察官若しくは海上保安官に通報しなければならない。通報を受けた(b)警察官又は海上保安官は、その旨をすみやかに市町村長に通報しなければならない。通報を受けた市町村長は、(c)地域防災計画の定めるところにより、その旨を(d)気象庁その他の関係機関に通報しなければならない。

(a)	遅滞なく
(b)	警察官
(c)	地域防災計画
(d)	気象庁

答②

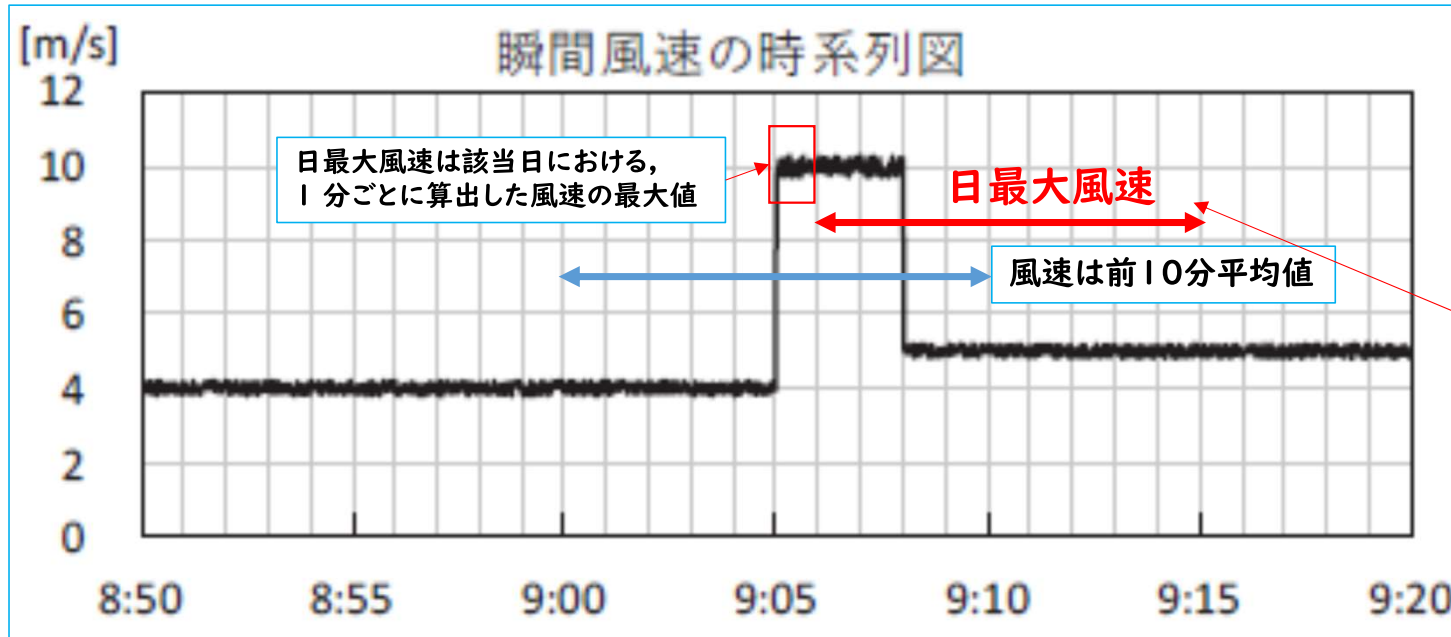
(a) (b) (c) (d)

- ① 遅滞なく 消防職員 地域防災計画 都道府県知事
- ② 遅滞なく 警察官 地域防災計画 気象庁
- ③ 直ちに 消防職員 防災業務計画 内閣府
- ④ 直ちに 警察官 防災業務計画 気象庁
- ⑤ 遅滞なく 消防職員 防災業務計画 都道府県知事

B53-1 気象庁が行っている風の地上気象観測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。答 ⑤

地上気象観測では、風速は (a)前5分平均値であり、日最大風速は該当日における、1分ごとに算出した風速の最大値である。図は、ある地点の瞬間風速の時系列を示したものであり、8時51分~9時5分、9時6分~9時8分、9時9分~9時20分それぞれの期間における任意の時刻の前1分平均値は、4.0m/s、10.0m/s、5.0m/sである。このとき、9時10分の風速は (b)8.0m/s である。また、この日、この図の時間帯に日最大風速が観測されたとすると、その起時は (c)9時8分である。

(a)前5分平均値	×	前10分平均値
(b)8.0m/s	×	$(10 \times 3 + 5 \times 7) \div 10 = 7.5\text{m/s}$
(c)9時8分	×	前10分平均値の一日で一番大きい値が観測された時刻(起時:発生した時刻)



9時6分~9時8分 10.0m/s  
 9時9分~9時15分 5.0m/s  
 $(10 \times 3 + 5 \times 7) \div 10 = 7.5\text{m/s}$

起時:発生した時刻?  
 9時15分

答⑤

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



B53-2 気象庁で使用している電波や光を利用した観測機器(a)~(c)と、これらを用いて行う観測対象ア~オ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。答 ②

ア:降水強度分布 イ:上空の風向・風速 ウ:雲底の高さ エ:上空の水蒸気量 オ:上空のオゾン量

(a)ドップラーレーダー	ア	降水強度分布
(b)ブリュワー分光計	オ	上空のオゾン量
(c)シーロメーター	ウ	雲底の高さ

答②

- (a) (b) (c)  
① ア エ ウ  
② **ア オ ウ**  
③ イ エ オ  
④ イ オ エ  
⑤ ウ イ エ


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

B53-4 数値予報の計算手法について述べた、数式を含む次の文章の空欄(a)~(d)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。答 ⑤

数値予報において、安定な計算を行うための条件にCFL条件と呼ばれるものがあり、以下の式で表される。

(a)格子点間隔/(b)積分時間間隔 > 流れの速さ、または波の位相速度

この条件によると、例えば、格子間隔が2kmで風速が50 m/sの風が吹く場合、積分時間間隔は(c)より短くする必要がある。また、計算領域や鉛直方向の層数などの他の条件を変えずに水平分解能を2倍にするためには、(d)の計算量が必要となる。

(a)	格子点間隔	
(b)	積分時間間隔	積分時間間隔が短くなるほど速い流れに対応できるが、計算する回数は増えるので処理能力を高くする必要がある
(c)	40秒	$2000[\text{m}] \div 50[\text{m/s}] = 40[\text{s}]$
(d)	8倍	

答⑤

(a) (b) (c) (d)

- ① 積分時間間隔 格子間隔 25秒 4倍
- ② 積分時間間隔 格子間隔 40秒 8倍
- ③ 格子間隔 積分時間間隔 25秒 4倍
- ④ 格子間隔 積分時間間隔 40秒 4倍
- ⑤ 格子間隔 積分時間間隔 40秒 8倍

B53-5 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。 答①

(a) 天気予報ガイダンスの主な役割として、数値予報による予測値を補正することや、数値予報が直接予測しない要素の予測値を作成することが挙げられる。

(b) 降水量ガイダンスでは、頻度バイアス補正と呼ばれる手法により、予測降水量の頻度分布が実況降水量と同様の頻度分布になるように予測値を補正している。その効果が期待できるのは主に、激しい雨のような発生頻度の少ない現象に対する補正についてである。  
⇒ガイダンスでは発生頻度の少ない現象はより発生頻度が少いほうに傾くためこれを補正しているのが頻度バイアス補正

(c) ガイダンスを作成する際に利用される手法の1つである層別化は、時刻、季節などにデータを分けて学習して、係数を求め、予測に利用する手法である。これにより、例えば数値予報モデルが昼と夜で異なるバイアスを持つ場合も、そのバイアス特性に応じた適切な誤差の補正が期待できる。

○ 天気予報ガイダンスの主な役割として、過去の数値予報の予測結果とそれに対応する時刻の実況から作成した統計式を使って各気象要素の予測値を求めることにより、一つは、数値予報による予測値において、モデル地形と実際の地形の違いや物理過程の不完全さに起因する誤差のような、**傾向や大きさが規則的に生じる誤差(系統的誤差)を補正**すること。もう一つは、降水確率や視程のように数値予報が直接予測しない要素の予測値を作成することが挙げられます。

○ 例えば、降水量における**実況頻度は、「強い降水」よりも「弱い降水」に偏っています。**このような場合に、天気予報ガイダンスでは、予測の誤差を減らそうとして、発生頻度が多い「弱い降水」のデータに偏った傾向の予測となってしまいます。このままでは、「弱い降水」の予測頻度が実況頻度よりも多くなり、逆に「強い降水」の予測頻度が実況頻度よりも少なくなってしまいます。そこで、予測頻度の実況頻度に対するバイアスを補正、つまり**実況頻度に合うように補正**することで、「強い降水」のような発生頻度の少ない現象も予測される効果が期待できるというわけです。このような補正のことを「**頻度バイアス補正**」とよんでいます。降水量ガイダンスの他にも、風ガイダンス、視程ガイダンス、降雪量地点ガイダンス、雲ガイダンスにも使われています。

○ 「層別化」とは、本文にありますように、時刻、季節などにデータを分けて学習して、係数を求め、予測に利用する手法です。例えば、数値予報の気温予測が、日中では実況に対して負のバイアス、夜間では実況に対して正のバイアスを持つ場合は時刻で層別化することで、その特性に応じた適切な誤差の補正が期待できる、というものです。

答①

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

B53-6 気象庁の数値予報プロダクトの利用にあたって留意すべき事項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。  
答 ②

(a) 数値予報モデルで計算される地上気温は, 水平解像度にあわせたモデルの地形に応じて算出されるため, 実際の気温に対して系統的な誤差をもつ場合がある。

○

(b) 水平解像度2kmの局地モデルは, 発達した積乱雲による大雨などの局地的な現象をある程度表現できるが, 予測結果については, 位置のずれや時間のずれを考慮する必要がある。

○

局地モデルは局地的な現象をある程度表現できる

(c) アンサンブル予報におけるすべてのメンバーの予報を平均した予報結果は, 個々のメンバーのどの予報結果よりも常に精度が良い。

×

「常に」とは言えない

答②

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

B53-7 北半球の寒冷低気圧の一般的な特徴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。答 ⑤

(a) 寒冷低気圧は強い温度傾度をもつ**温暖前線と寒冷前線を伴うことが多い。**

×

地上の前線は不明瞭

(b) 寒冷低気圧は、地上では低気圧性循環は弱く、低気圧が解析されないこともあるが、対流圏中層や上層の天気図では低気圧性循環が明瞭である。

○

(c) 寒冷低気圧の中心付近では、対流圏界面が大きく下がり、その上では周囲に比べて気温が**低く**なっている。

×

「**低く**」は「高く」

(d) 夏季に寒冷低気圧が日本付近に東進してくると、その東側から南東側にかけて成層が不安定になり、積乱雲が発達することが多い。

○

答⑤

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

B53-8 積乱雲およびそれに伴う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1つ選べ。 答 ①

(a) 日本において、発達した積乱雲がもたらす竜巻やダウンバースト、ガストフロントは、いずれも沿岸部で多く発生する傾向がある。

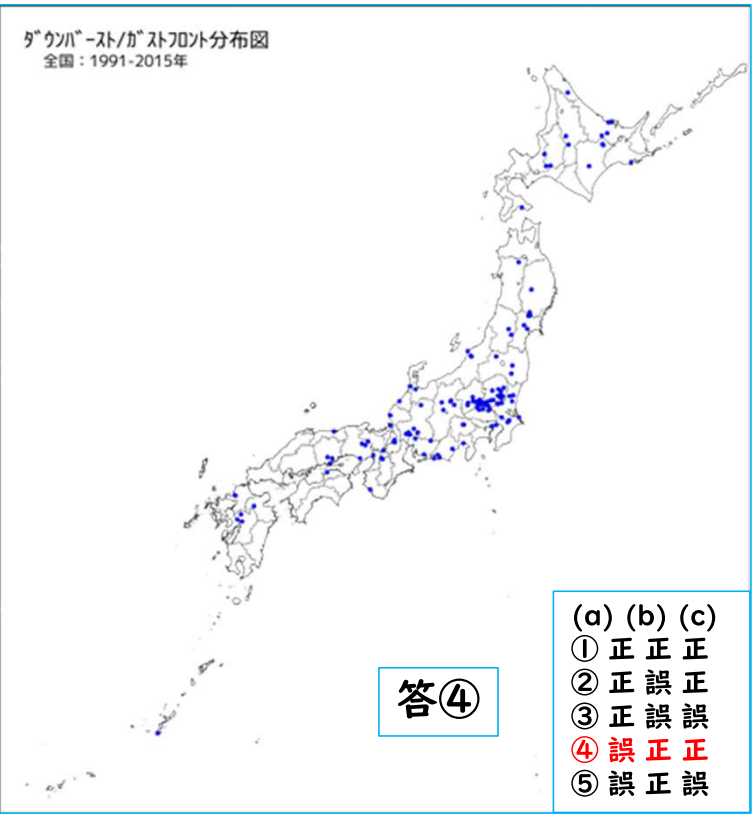
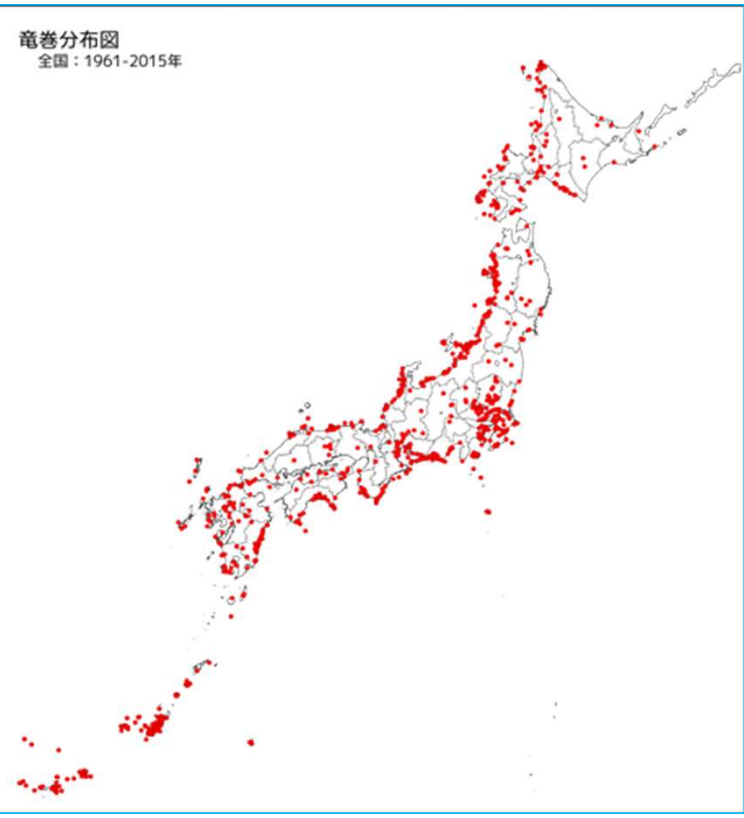
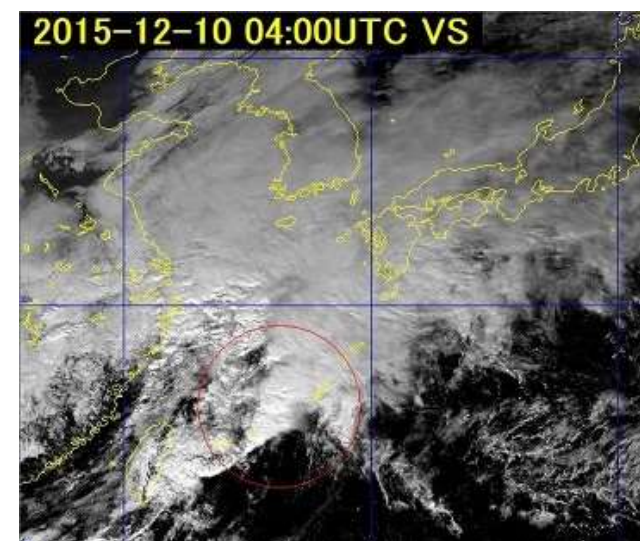
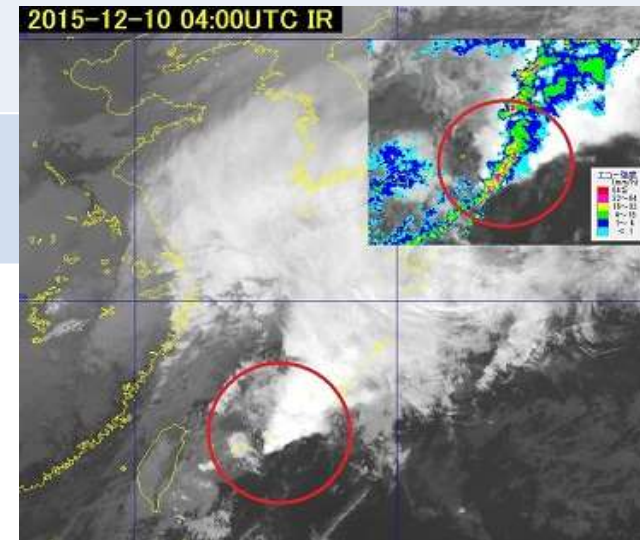
× 竜巻は沿岸部が多いが、ダウンバースト、ガストフロントは沿岸部に発生する傾向は見られない  
いずれもと言っているので誤り

(b) 発達した積乱雲に伴う冷たい下降気流が地表面にぶつかり周辺に吹き出すとき、その先端部で地表付近の湿った暖かい空気が持ち上げられて、新たな積乱雲が発生することがある。

○ 冷気外出流

(c) 衛星画像で、対流圏中・上層の一般風の風上側に向かって、次第に細く毛筆状あるいはにんじん状になっている雲域をにんじん状雲と呼び、特に先の細くなった部分で激しい雨、突風、雷、降ひょうなどの顕著現象を伴うことが多い。

○ 風上側から風下側に広がった積乱雲の雲列と上層風に流されるかなど巻雲で構成されており、特に先の細くなった部分で激しい雨、突風、雷、降ひょうなどの激しい現象を伴うことが多い雲

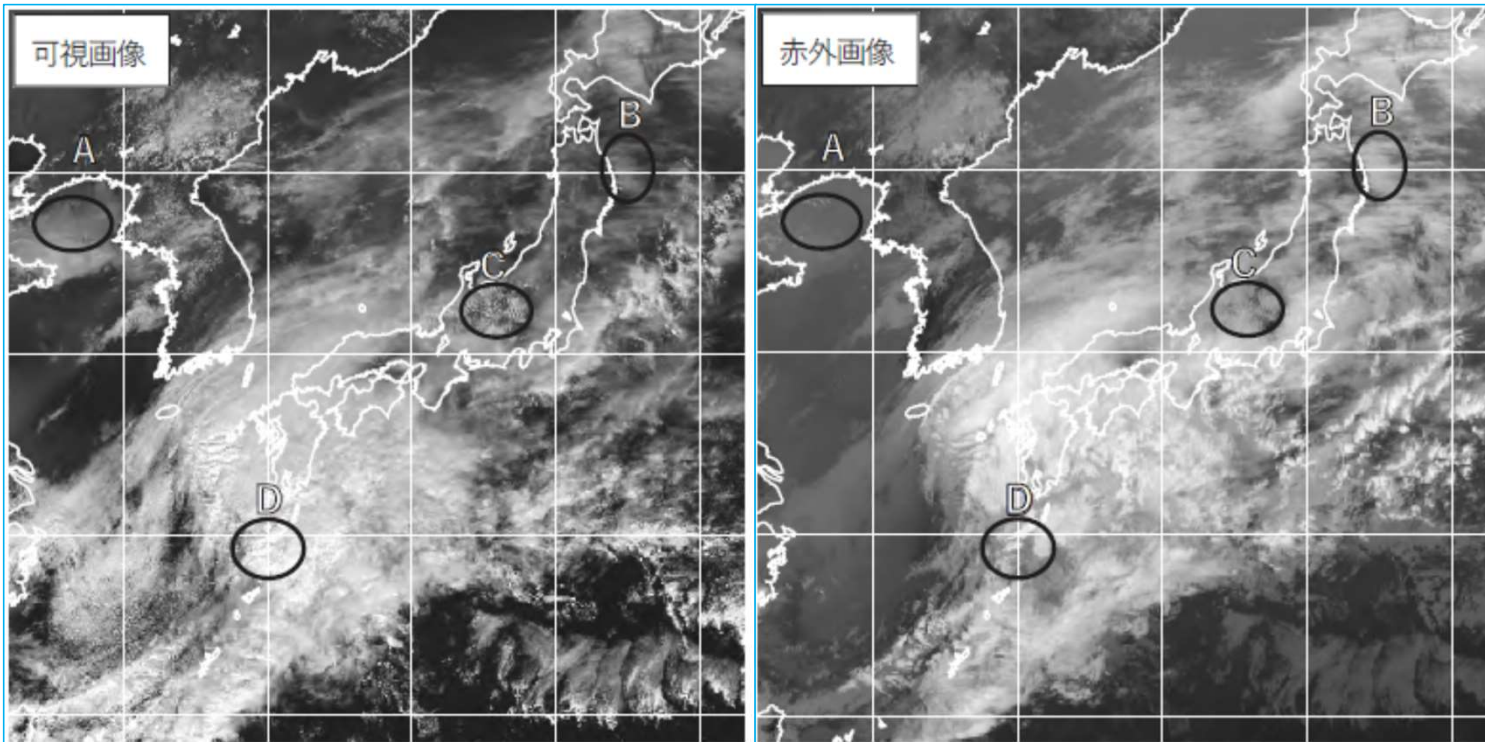


答④

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

B53-9 ページの図は、3月のある日の同じ時刻に観測された気象衛星の可視画像(上)と赤外画像(下)である。図にA~Dで示した各領域に見られる現象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1つ選べ。答 ⑤

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| (a) 領域Aでは霧または下層雲が発生しており、大気下層には安定層があると考えられる。                                 | <input type="radio"/> |
| (b) 領域Bでは地形性の巻雲が発生しており、奥羽山脈の山頂付近の高度から対流圏上部まで、大気は安定した成層を成し、風向はほぼ一定であると考えられる。 | <input type="radio"/> |
| (c) 領域Cには薄い巻雲を透かしてその下に波状の雲が見られる。波状の雲の生成には山岳波が関係していると考えられる。                  | <input type="radio"/> |
| (d) 西日本から南西諸島にかけて発達中の低気圧に伴う雲域がかかり、低気圧の中心付近に対応する領域Dには積乱雲を含む雲域が存在している。        | <input type="radio"/> |



答⑤

- 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



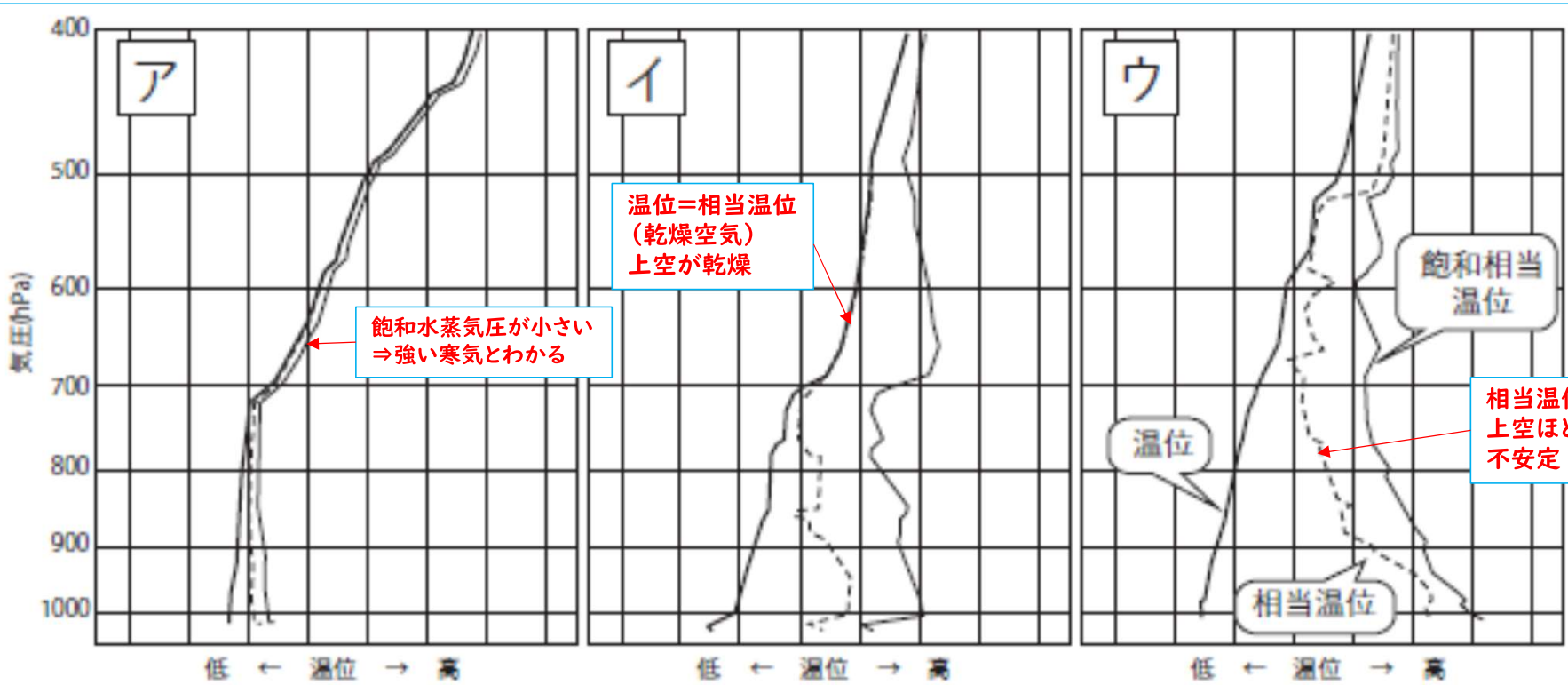
B53-10 図ア～ウは、3つの地点における異なる日の9時の温位(太線)、相当温位(破線)、飽和相当温位(細線)の鉛直分布を示している。これらの地点付近の大気の状態について述べた次の文(a)～(c)に対応する図の組み合わせとして適切なものを、下記の①～⑤の中から1つ選べ。なお、横軸の目盛間隔は各図とも10Kであるが、各図の左端の温位は同じではない。答 ④

(a) 観測地点は日本海を東進する低気圧の東側にあり、およそ6時間後に周辺でダウンバーストと思われる突風が観測されている。

(b) 観測地点は日本海側に位置し、強い寒気が流入している領域にあり、周辺では雪やみぞれが観測されている。

(c) 観測地点は移動性高気圧に覆われた内陸部にあり、周辺は広く晴れている。

ウ	温位と飽和相当温位の間隔が広い⇒気温が高く、飽和水蒸気圧が大きい また、安定した大気は上空ほど相当温位が大きくなるが逆転しているので不安定な状態
ア	横軸の目盛間隔は同じなので 温位、相当温位、飽和相当温位の間隔が近いことから飽和水蒸気圧が小さい⇒強い寒気とわかる
イ	700hPa以上は温位=相当温位(水蒸気を含んでいない乾燥空気)となっている



温位, 相当温位, 飽和相当温位の鉛直分布

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

B53-11 台風に伴う風に関して述べた次の文(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。答 ②

(a) 台風に伴う風は一般に傾度風で近似でき, 台風を取り巻く等圧線に沿った流れとなっているが, 大気境界層内では地面摩擦の影響により中心に向かう流れが生ずる。	○
(b) 一般に, ある地点で時間の経過とともに風向が時計回りに変化しているとき, その地点は台風の進行方向の右側にあたる。	○
(c) 台風中心付近(ただし, 台風の眼の中を除く)で, 等圧線の接線方向の風速は, 対流圏中層と対流圏界面の間の高度で最も大きくなる。	×
(d) 台風が北上して温帯低気圧に変わりつつある段階では, 強風域が広がったり, 風が中心から離れた場所で最も強くなったりすることがある。	○

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

B53-12 気象庁は、2018年6月、降水短時間予報の予報時間を6時間先までから15時間先までに延長した。この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。答 ①

(a) 15時間先までの降水短時間予報は、夜間から明け方に大雨となる見込みを暗くなる前の夕方の特時点で提供することから、早めの防災対応につながることを期待される。	○	
(b) 降水短時間予報は、1時間ごとの1時間降水量を、6時間先までは1km四方で、7～15時間先までは5km四方で予報している。	○	提供間隔ではなく1時間ごとの1時間降水量の提供時間と分解能について述べているので正しい ⇒実際は6時間先までは10分間隔で提供している。提供データは1時間降水量で1km四方なので内容としては正しい
(c) 7～15時間先の降水短時間予報は、メソモデルと局地モデルを統計的に処理した結果を組み合わせで作成している。	○	MSMとLFMを統計的に処理している

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

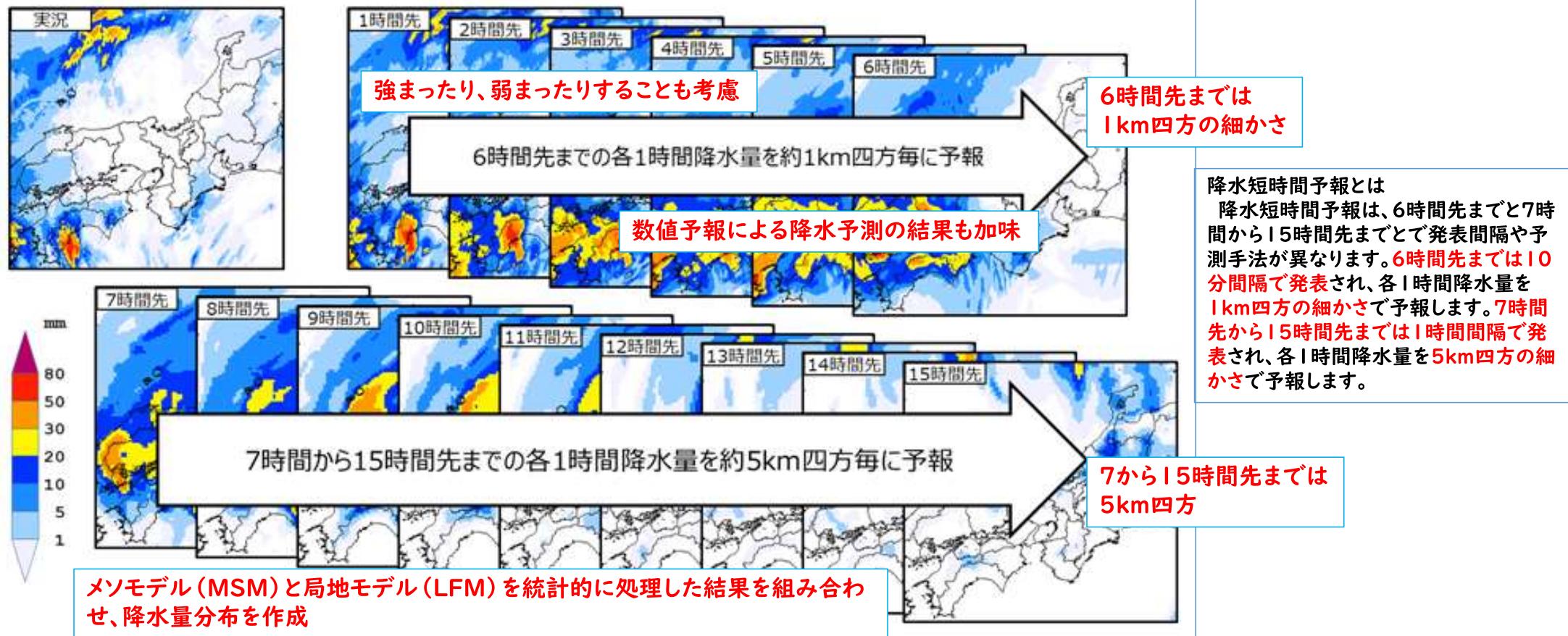
### 6時間先までの予測手法

解析雨量により1時間降水量分布が得られます。この降水量分布を利用して降水域を追跡すると、それぞれの場所の降水域の移動速度が分かります。この移動速度を使って直前の降水分布を移動させて、6時間先までの降水量分布を作成します。

予測の計算では、降水域の単純な移動だけではなく、**地形の効果**や**直前の降水の変化**を元に、今後雨が**強まったり、弱まったりすることも考慮**しています。また、予報時間が延びるにつれて、降水域の位置や強さのずれが大きくなるので、予報時間の後半には**数値予報による降水予測の結果も加味**しています。

### 7時間先から15時間先までの予測手法

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、降水量分布を作成します。予報開始時間におけるそれぞれの数値予報資料の予測精度も考慮した上で組み合わせています。なお、7時間先から15時間先までの予測手法は6時間先までの予測手法と異なることから、予測手法の違いに着目し、「降水15時間予報」と呼ぶことがあります。



B53-13 竜巻発生確度ナウキャストおよび竜巻注意情報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。答 ③

(a) 竜巻発生確度ナウキャストは、竜巻等の激しい突風が今にも発生する(または発生している)可能性の程度を推定するもので、発生確度を10km 格子単位で解析し、1時間後までの予測を10分毎に更新して発表する。

○

(b) 発生確度2 は、発生確度1 と比べると適中率は高いものの捕捉率は低く、見逃しが多いため、竜巻注意情報は発生確度1 が現れた地域に対して発表する。

×

(c) 竜巻発生確度ナウキャストは、気象ドップラーレーダーによるメソサイクロンの検出結果を利用している。

○

(d) 気象庁の現業数値予報モデルは、竜巻やメソサイクロンのような小さなスケールの現象を予測することができないため、竜巻発生確度ナウキャストは数値予報の結果を利用していない。

×

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

B53-14 表は、予報区A, Bにおける、1日~5日の1mm以上の降水の有無の予報および実況を示したものであるが、予報区Aの2日の予報のデータが空欄になっている。この期間の予報区Aの見逃し率が予報区Bの見逃し率と等しいとき、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。答 ③

(a) 予報区Aの2日の予報は、「○」である。	○	見逃しは予報「○」で実況「●」の赤枠なので空欄を「○」にすると見逃し率が同じになる
(b) この期間の降水の有無の適中率は、予報区Aの方が高い。	×	予報が当たったのは両方とも5回中3回なので的中率 $= (A+D) \div (A+B+C+D)$ は同じ ただし、雨の予報をしたときの的中率はAが2/3でBが1/2
(c) この期間の降水の有無の空振り率は、予報区Aの方が高い。	×	空振りは予報「●」で実況「○」の青枠になる両方とも5回中1回の空振りで同じ 空振り率 $= C \div (A+B+C+D)$

### 予報区 A

日付	1日	2日	3日	4日	5日
予報	○	○	●	●	●
実況	○	●	●	●	○

### 予報区 B

日付	1日	2日	3日	4日	5日
予報	○	○	●	●	○
実況	○	●	○	●	○

●: 1mm以上の降水あり⇒現象あり  
○: 1mm以上の降水なし⇒現象なし

A		予報		
		●	○	
実況	●	2	1	3
	○	1	1	2
		3	2	5

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

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

$$\text{適中率} = (A+D) \div (A+B+C+D)$$

C: 現象あり(雨) 予報で現象(雨)がなかった回数  
 $\text{空振り率} = C \div (A+B+C+D)$

B: 現象なし(晴) 予報で現象(雨)があった回数  
 $\text{見逃し率} = B \div (A+B+C+D)$

**B** 見逃し(現象なしの晴予報で雨が降った)

**C** 空振り(現象ありの雨予報で雨が降らなかった)

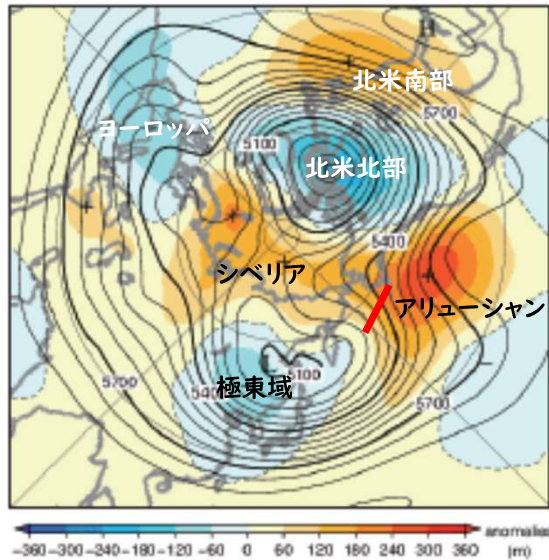
B53-15 図A は、ある年の2月の月平均500hPa高度(実線)と平年差(塗りつぶし)であり、図Bは、月平均海面気圧(実線)と平年差(塗りつぶし)である。これらの図から読み取れる大気と海洋の特徴について述べた次の文章の空欄(a)~(c)に入る語句の組み合わせとして正しいものを、下記の①~⑤の中から1つ選べ。答え④

図Aでは、アリューシャン列島の東で正偏差、北米北部で負偏差、北米南東部で正偏差の波列パターンがみられる。これは、(a)ラニーニャ現象が発生しているときに現れやすいパターンである。また、ヨーロッパから極東域にかけては、ヨーロッパ付近で負偏差、西シベリアから中央シベリアにかけて正偏差、極東域で負偏差の波列パターンがみられ、これは(b)ユーラシアパターンと呼ばれる。

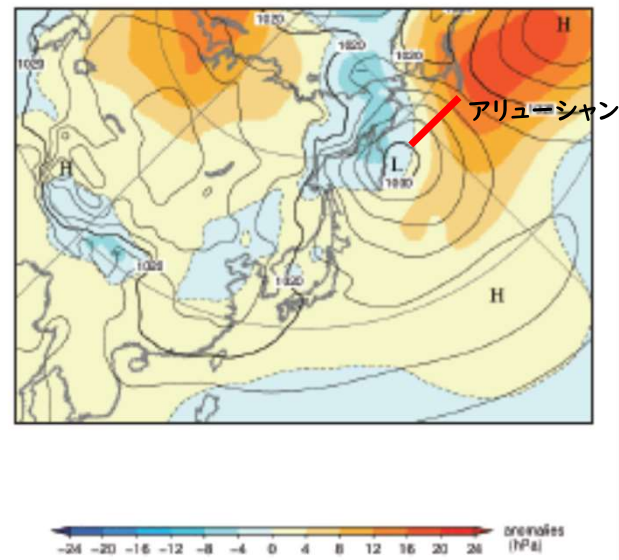
図Bでは、地上のアリューシャン低気圧の勢力は中心の東側で平年よりも(c)弱くなっており、(a)ラニーニャ現象が発生しているときの特徴がみられる。

(a)	<b>ラニーニャ現象</b>	エルニーニョ現象ではアリューシャンの東で負偏差、北米北部で正偏差、北米南東部で負偏差と逆になる
(b)	<b>ユーラシアパターン</b>	ヨーロッパからユーラシア大陸北部を通り日本付近にかけて正負の高度偏差域が波列状に並ぶテレコネクションパターン。寒候期に見られることが多い。90°Eリッジの盛衰と関係している。ヨーロッパで南に蛇行し、西シベリアで北に蛇行し、また日本付近で南に蛇行。このような蛇行のパターンは「ユーラシアパターン」と呼ばれ、日本やヨーロッパが寒波に襲われるときに現れやすい
(c)	<b>弱く</b>	ラニーニャ現象のときは <b>東太平洋の高気圧が強くなり、東太平洋北部の低気圧が弱くなる</b>
	<b>北極振動</b>	大規模な海面気圧偏差パターン(テレコネクションパターン)の1つで、北極域と中緯度域のあいだが逆符号となるほぼ同心円状の偏差パターン。北極域の海面気圧が平年より高い(低い)とき、中緯度域で平年より低く(高く)なる。冬季に比較的長い期間続く場合には、成層圏にまで及ぶような背の高い構造をしていることが多く、極渦の強さと関係している。日本の天候を左右する要因の1つとして注目されている。

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



- (a) (b) (c)
- ① エルニーニョ現象 北極振動 弱く
  - ② エルニーニョ現象 ユーラシアパターン 強く
  - ③ ラニーニャ現象 北極振動 弱く
  - ④ **ラニーニャ現象 ユーラシアパターン 弱く**
  - ⑤ ラニーニャ現象 ユーラシアパターン 強く

B53-


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