

58 回学科専門 解答解説

問 1 ①

(a) 正

平均風速・・・10分間の平均風速(下図の①～⑥の各青線)

瞬間風速・・・3秒間の平均風速(0.25秒毎の値12個の平均値)

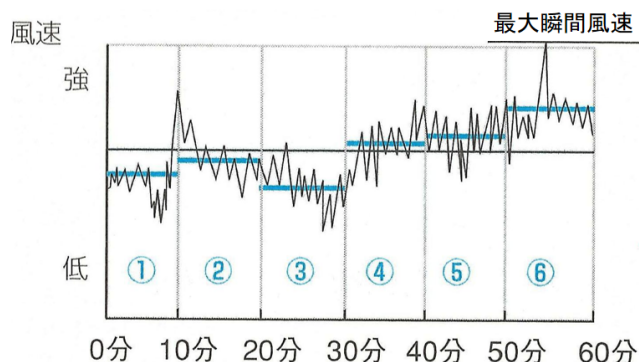
最大風速・・・10分間の平均風速の最大値(下図の事例では⑥の時間帯の平均風速)

最大瞬間風速・・・観測期間中の瞬間風速の最大値

突風率・・・最大瞬間風速と平均風速の比＝最大瞬間風速÷平均風速

※突風率は、海上より陸上のほうが大きく、一般に1.5～2程度になる。

※風の観測値は一切補正しない。



【類題】平成 28 年度第 1 回専門問 1(a) 平成 21 年度第 2 回専門問 1(b)(c)

(b) 正

そのとおりです。

【類題】平成 20 年度第 1 回専門問 2(a)

(c) 正

雲が全天を覆っているときは雲量 10、雲が空全体の 50%を覆っていれば雲量 5 です。予報用語の定義では、雲量 0～1 は「快晴」、2～8 は「晴れ」、9～10 は「曇り」です。上層の雲（巻雲や巻層雲、巻積雲）がそれより低い雲より多く、太陽の光が透けているような状態を「薄曇り」といいます。ただし、薄曇りで雲量が 9～10 でも天気としては「晴れ」に分類されます。

(d) 誤

<霧ともや>

霧：大気中に微小な水滴が浮遊し、水平視程が 1km 未満の状態

濃霧：視程が陸上で 100m 以下、海上で 500m 以下の霧

もや：微小な浮遊水滴や湿った微粒子により視程が 1km 以上 10km 未満

<煙霧、風塵、砂塵嵐>

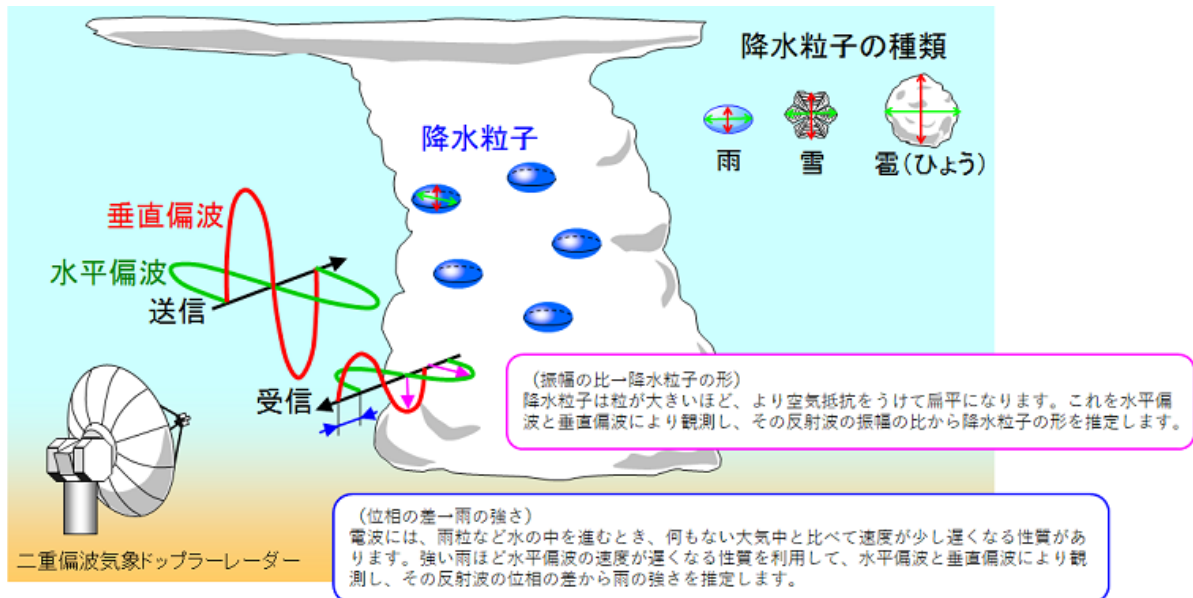
煙霧：乾いた微粒子により視程が 10km 未満となっている状態

風塵：強風によって地表面上の塵やほこり、砂などが、空気中に舞い上がって視程が一時的に遮られる現象

砂塵嵐：塵または砂が強風により空高く巻き上げられる現象（黄砂は砂塵嵐ではない）

【類題】平成 28 年度第 2 回専門問 1(b)

問 2 ①



(a) 正

上図の説明のとおりで、正しい。

(b) 正

上図の説明のとおりで、正しい。

(c) 正

上図の説明のとおりで、正しい。

【類題】令和 3 年度第 1 回専門問 2(c)(d) 令和 2 年度第 2 回専門問 3(c)

問 3 ③

地上付近の風向変化で、台風がその観測地点から見てどちら側を通ったのかがわかります。仙台と酒田では、時間経過とともに風向が反時計回りに変化し、宮古では、時計回りに変化しています。このことから、台風の経路の位置関係は、「仙台と酒田」と「宮古」で逆になるはずですが、それを満たすのは、(c)のみです。

なお、高田の風向変化は小さくなっていますが、このことは、台風を中心から遠いことと合致しています。

【類題】令和元年度第 2 回専門問 11(b) 平成 23 年度第 2 回専門問 8(c)

問 4 ②

(a) 小さくする

格子間隔を小さくすることで解像度が高くなり、より小さなスケールの現象を表現できるようになります。

【類題】平成 26 年度第 2 回専門問 5(a)

(b) 非静力学

数値予報の精度の向上させるには、数値予報モデルの格子間隔を小さくするとともに、メソスケールの現象を捉えるために、対流、すなわち、鉛直方向の運動方程式を立てる必要があります。それが「非静力学モデル」です。現在、気象庁で運用しているメソ数値予報モデル（MSM）と局地数値予報モデル（LFM）は、非静力学モデルを用いています。

プリミティブ方程式とは、基礎方程式と呼ばれるもので、全球数値予報モデル（GSM）に採用されています。水平スケールが鉛直スケールに比べて非常に大きい総観規模の現象を扱う場合は、対流を考慮せず、重力と鉛直方向の気圧傾度力が釣り合っているとする静力学平衡の式を用いて表現することができます。

【類題】平成 26 年度第 2 回専門問 5(b)

(c) 5～8

- ・数値予報モデルで予測できる気象現象の規模は格子間隔の大きさに依存する。
- ・格子間隔が 20 km の全球モデルは、高・低気圧や台風、梅雨前線など水平規模が 100km 以上

上の現象を予測することができる。

- ・格子間隔が 5 km のメソモデルは、局地的な低気圧や集中豪雨をもたらす組織化された積乱雲群など水平規模が数 10 km 以上の現象を予測できる。
- ・格子間隔が 2 km の局地モデルは、水平規模が 10 数km程度の現象まで予測可能となるが、個々の積乱雲は表現できない。

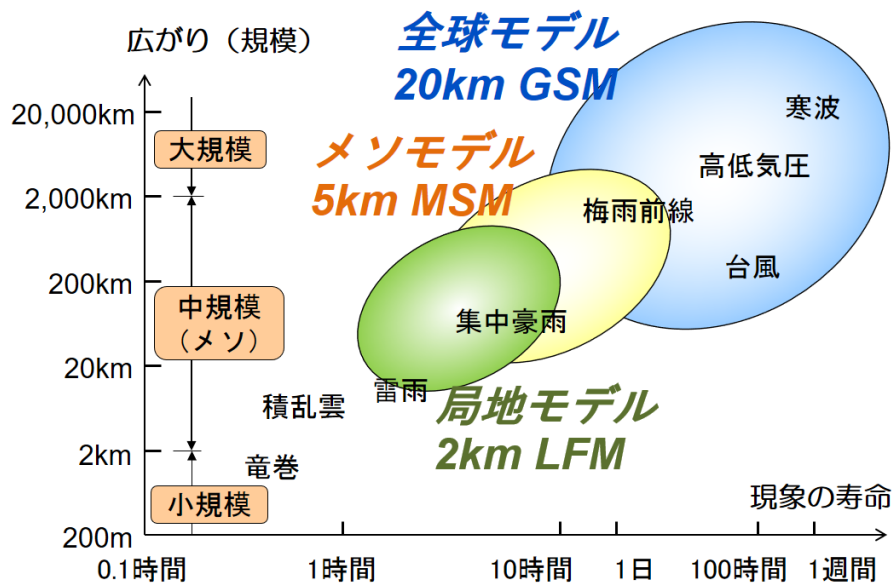
※数値予報で表現できる現象スケールは、格子間隔の 5 倍～8 倍は必要。

【類題】平成 27 年度第 2 回専門問 4(b)

(d) 5

数値予報モデルで予測できる気象現象の規模は格子間隔の大きさに依存しています。格子間隔が約 20km の全球モデルでは、高・低気圧や台風、梅雨前線などの水平規模が 100km 以上の現象を予測することができます。格子間隔が 5km のメソモデルになると、局地的な低気圧や集中豪雨をもたらす組織化された積乱雲群など水平規模が数 10km 以上の現象を予測できるようになります。格子間隔が 2km の局地モデルでは、水平規模が 10 数 km 程度の現象までが予測可能となりますが、まだ個々の積乱雲が表現できる程ではありません。

（下図参照）



【類題】平成 27 年度第 2 回専門問 4(c)

問 5 ③

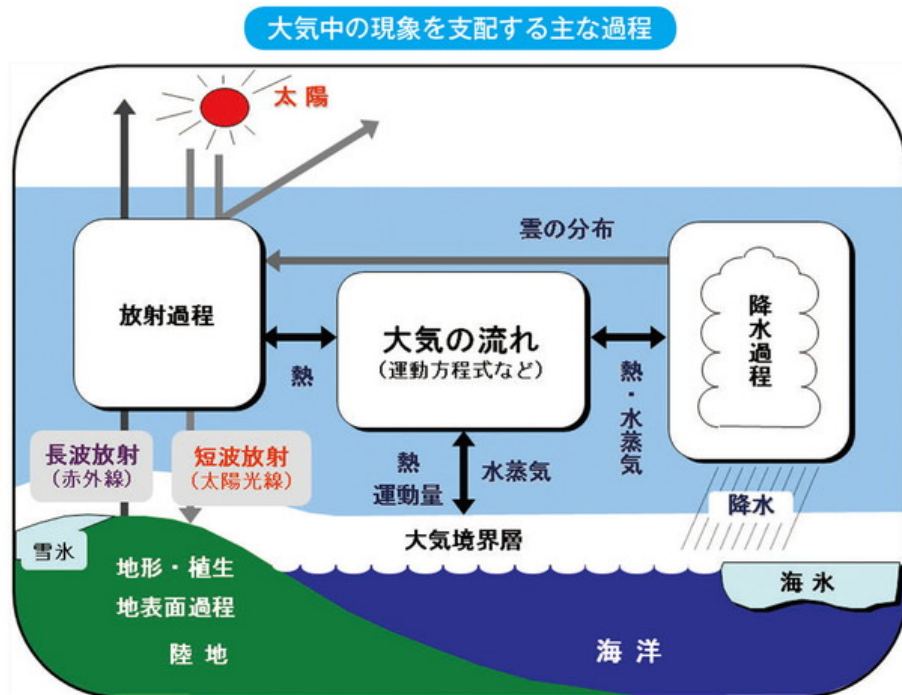
(a) 正

数値予報では、格子間隔より小さいスケール（サブグリッドスケール）の現象をそのまま計算することができない。このため、格子間隔以下のスケールの大気運動による物理効果を、格子間隔の平均値としてあらかじめ見積り、計算に取り込む手法を取っている。この手法をパラメタリゼーションという。

たとえば、潜熱の放出量については、格子間隔での計算はできるが、格子間隔内（格子間隔より小さいスケール）では場所によって大小の差が生じる。しかし、数値予報では、この大小の差を考慮することなく、格子間隔程度のスケールで平均化（平坦化）して計算に取り込んでいる。

◎パラメタリゼーションで考慮されている物理効果

- ①太陽放射（短波放射） ②地球放射（長波放射・赤外放射）
- ③地表面や山岳の摩擦抵抗 ④水蒸気の輸送 ⑤水蒸気の凝結や水滴の蒸発
- ⑥地表面の状態 ⑦地表面から大気への顕熱や潜熱、運動量の輸送



【類題】平成 27 年度第 2 回専門問 4

(b) 誤

(a)で説明した通り、パラメタリゼーションは、格子間隔以下のスケールの大気運動による物理効果を、格子間隔の平均値としてあらかじめ見積り、計算に取り込む手法です。つまり、格子点の気象要素の値を求めるためには、パラメタリゼーションを行う必要があります。

【類題】平成 26 年度第 1 回専門問 5(c) 平成 26 年度第 1 回専門問 5(c)

(c) 誤

(a)で説明した通り、数値予報では、パラメタリゼーションで考慮されている物理効果（本問では、大気境界層における乱流による運動量や熱の輸送の効果）を取り込む必要があります。よって、その数値予報モデルがメソモデルであっても、パラメタリゼーションを用います。

【類題】令和 3 年度第 1 回専門問 5(b)

(d) 誤

(c)で説明した理由から、積雲対流パラメタリゼーションは、メソモデルでも用いられます。

【類題】令和 3 年度第 1 回専門問 5(a) 令和 2 年度第 2 回専門問 4(d) 平成 30 年度第 2 回専門問 4(b)

問 6 ⑤

誤差を軽減できる系統的誤差と軽減できない系統的誤差

①誤差を軽減できる場合の例：誤差の原因が地形データと実際の地形の標高差

②誤差を取り除けない場合の例：高・低気圧や前線の速度や位置の予想のずれ

(a) 誤

寒冷前線の通過のタイミングのズレによる気温の予測誤差は、上記②に該当します。よって、ガイダンスで補正することは困難です。

【類題】平成 30 年度第 2 回専門問 5(c) 平成 29 年度第 2 回専門問 7(c) 平成 24 年度第 1 回専門問 8(d)

(b) 正

上記①に該当するので、ガイダンスで予測誤差を低減することができます。

【類題】平成 29 年度第 2 回専門問 7(b)

(c) 誤

風向・風速を求める際、まず東西風速成分と南北風速成分で分けて風速を計算し、その合成ベクトルから風向と風速を求めています。

例えば、「東西風速成分：+2m/s（東向き 2m/s）」、「南北風速成分：-2m/s（南向き 4m/s）」の場合、その合成ベクトルは、「北西の風 $2\sqrt{2}$ m/s（約 3m/s）」となります。

風ガイダンスを作成する場合も同じで、東西風速成分と南北風速成分の風速から合成ベクトルである風向と風速を予測します。

よって、本問のように、「どちらかが低減できて、どちらかが低減できない」ということはあり得ないのです。

ちなみに、風速・風向の予測誤差は、風ガイダンスで低減できます。

【類題】令和 2 年度第 1 回専門問 6(b) 平成 27 年度第 1 回専門問 6(c)

問 7 ③

(a) 正

降水短時間予報は、6 時間先までと 7 時間から 15 時間先までとで発表間隔や予測手法が異なります。6 時間先までは 10 分間隔で発表され、各 1 時間降水量を 1km 四方の細かさで予報します。7 時間先から 15 時間先までは 1 時間間隔で発表され、各 1 時間降水量を 5km 四方の細かさで予報します。

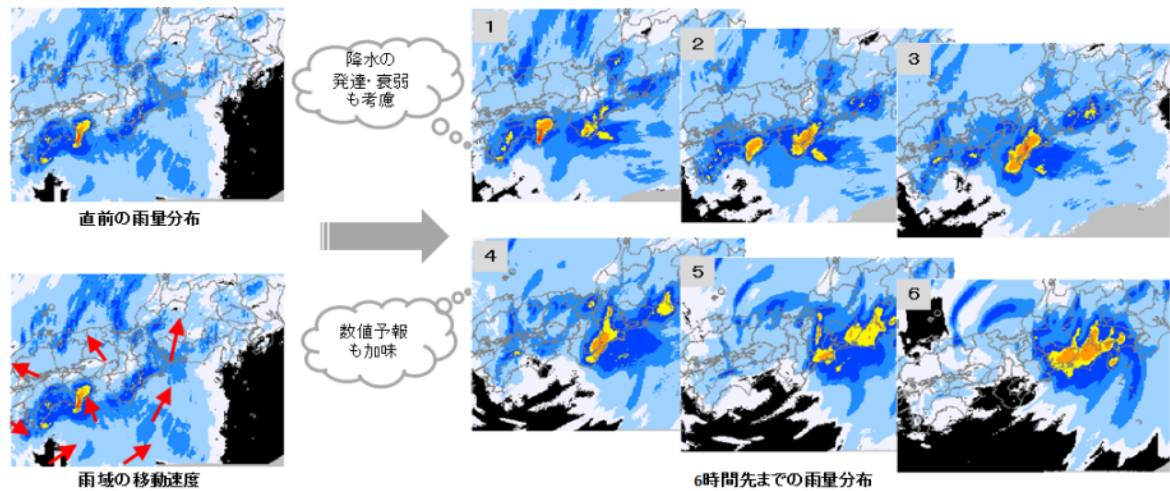
(b) 誤

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。



【類題】平成 26 年度第 1 回専門問 8(c)

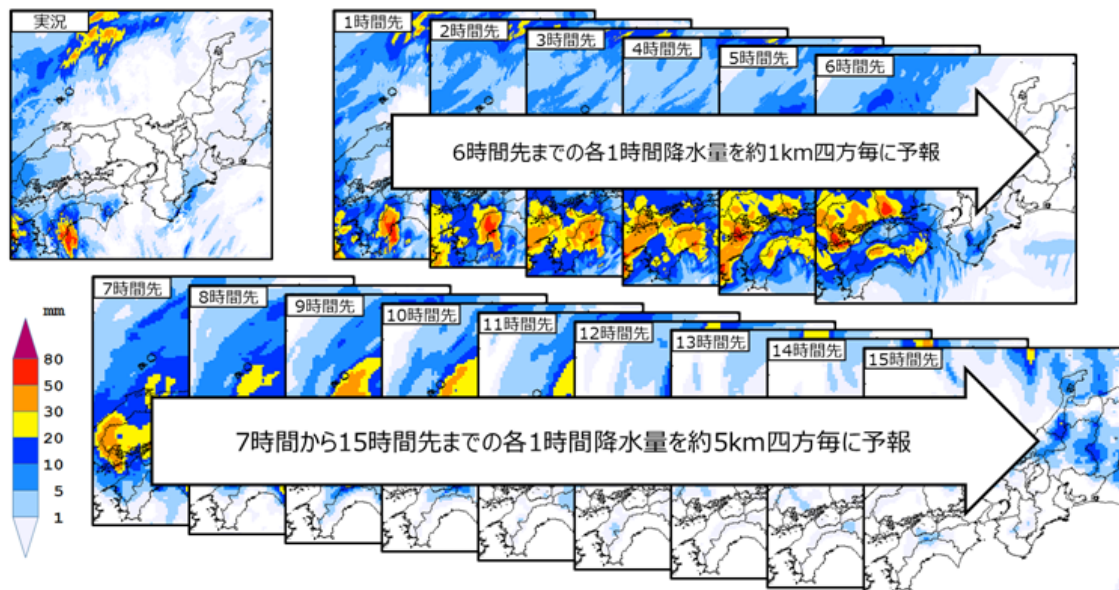
(c) 誤

(b)で解説した通り、6 時間先までの予測にも数値予報モデルによる予測結果が用いられます。

(d) 誤

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。



【類題】 令和 2 年度第 2 回専門 6(c) 令和元年度第 2 回専門問 12(c)

問 8 ④

(a) 誤

冬のシベリア地方は、強い放射冷却の影響で対流圏下層が冷やされて重たい空気となり、下降流が卓越します。この下降流域がシベリア高気圧となります。

よって、シベリア高気圧は、対流圏下層に存在する背の低い高気圧になります。

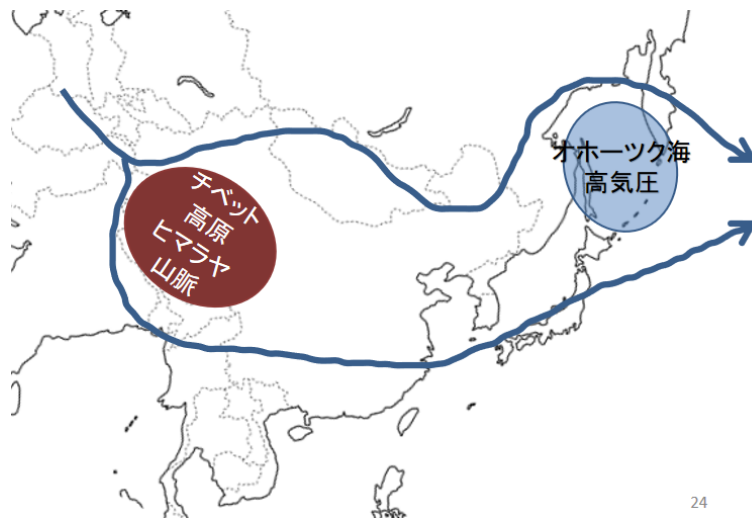
【類題】 平成 30 年度第 1 回専門問 8(a) 平成 28 年度第 1 回専門問 8(b)

(b) 正

春や秋は、ちょうど上空を吹く偏西風帯が日本付近を通るため、高気圧と低気圧が交互に通過する特徴があります。よって、移動性高気圧の中心の西側は、低気圧の前面でもあります。ただ、低気圧の中心からはまだ離れているため、広がる雲は、上・中層雲が中心となります。

(c) 正

亜熱帯ジェット気流は、春から夏に向けて次第に北上します。初夏（梅雨の頃）には、チベット高原やヒマラヤ山脈付近を通りますが、これら高原や山脈があるため、亜熱帯ジェット気流は北側と南側に分流します。



24

北側に分流した亜熱帯ジェット気流は南北に蛇行し、オホーツク海付近では北側に大きく蛇行します。

「上空のジェット気流が北側へ蛇行する＝高度が高くなる」なので、停滞性の高気圧（ブロッキング高気圧）が卓越がします。

また、「高度が高くなる＝気層の平均気温が高い」ことになるので、上空に存在するブロッキング高気圧の中心付近は、周辺と比べて高温となります。

問9 ②

(a)正しい 問題文の通り

発達成長期の積乱雲内の温度は、水蒸気の凝結による潜熱の放出のため周囲よりやや高い。

※テキスト(一般)258 ページ

(b)正しい 問題文の通り

メソハイ・雷雨性高気圧

積乱雲の下に形成される小規模な高気圧

雲の中で冷たい下降流が強まるため発生。

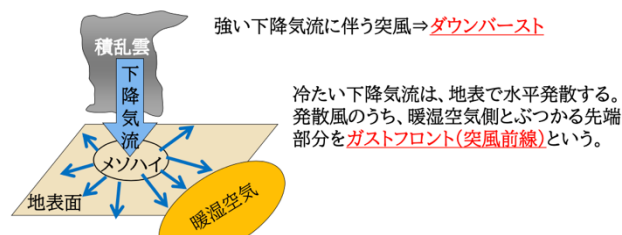
冷気プール

- ・下降流が積乱雲の上昇気流にせき止められ一時的に積乱雲の下にたまったもの。
- ・これが下降流として流れ出して地面で発散することでダウンバーストになる

※テキスト(一般)260 ページ

<メソハイ(雷雨性高気圧)>

発達した積乱雲の中で次第に下降気流が強まり、積乱雲の下に小規模な高気圧(メソハイ)ができる。冷たい空気が一気に地表めがけて下降し、地表面で水平発散する。



(c)誤り

冷たい雨

中緯度帯の降水過程で、水蒸気が凝結して地表に落下するまでに雲内で一度氷晶になるもの

⇒真夏でも「ひょう」が降ることがその証拠

暖かい雨

熱帯地方の降水過程で、雲頂部でも氷点下にならず凝結から降雨まで一度も凍らないもの

※テキスト(一般)70、259～260 ページ

(d)誤り

最盛期から衰弱期にかけての積乱雲では、

雲頂が圏界面によって抑えられて上層雲(巻雲)が水平方向に流れ出し「かなとこ」状になる

この上層雲は風によって風上側から風下側に流される

※気象衛星センター かなとこ巻雲

https://www.data.jma.go.jp/mscweb/ja/prod/pattern_04.html

※(d)は、授業で扱っていませんが、解説を読めばわかっていただけたと思います

(b) も少し難しいのですが、

当アカデミーできちんと取り扱った(a)(c)が答えられれば正解にたどり着ける問題
授業や資料、テキストをきちんとマスターすることがとにかく大切だということが
わかる好例

問 10 ②

竜巻

- ・被害域

幅は数十～数百メートル、長さ数キロメートルの範囲に集中

(数十キロメートルに達することもある)

収束性のある帯状形跡

- ・ゴーという音がする

ダウンバースト

- ・強風の吹き始めから終わりまでほぼ風向が一定
- ・発生場所付近に対応するレーダーエコー
- ・気圧が上昇する
- ・強風の開始と同時に気温が下降し、湿度が上昇
- ・被害地域は竜巻のように「帯状」ではなく、「面的」に広がる。
- ・残された飛散物の飛散方向や倒壊物の方向は同じか、ある点から広がる形。
- ・竜巻の時のようなゴーという音はしない。

ガストフロント

- ・水平の広がりや竜巻やダウンバーストより大きく、数十キロメートル以上に達することもある

※授業資料(専門8回) 12～14 ページ (21 前期) 9～11 ページ (21 後期)

9～12 ページ (22 前期)

以上の情報から考察

草木の倒れている方向

(a) 竜巻 (b) ダウンバースト

住民への聞き取り

(イ) 竜巻 (ウ) ダウンバースト

※ (ア) は「旋風 (つむじ風)」と思われる

問 11 ②(なお 8 月 31 日現在、気象業務支援センター発表の答えは①)

これは微妙な問題

低気圧のライフサイクルで特徴的な雲

発達期～最盛期 バルジ

最盛期～衰退期 ドライスロット・暗域 (冷たく乾燥した空気が中心にらせん状に流入)

水蒸気画像での、温帯低気圧のライフサイクルの見分け方

明域と暗域に着目

※テキスト (専門) 222、225～226 ページ

問題は衛星画像を低気圧の「発達～閉塞」の過程に沿って並べ替えるもの

⇒成熟～衰退期を判断する「ドライスロット・暗域」に注目

①乾いた空気の巻き込みが一番小さいのは (a)

②その次が (c)

しかし、その後が問題…

・らせん状の巻き込みが大きい ⇒ (b)

・暗化が大きく、冷たく乾いた空気の流入を示す ⇒ (d)

※この解釈をどう考えるかが問われる

ライフサイクルを考えたとき、雲の流れが自然なのは (b) と思われる

暗化に着目するなら (d) ※これも誤差の範囲だと思われるが…

※ほとんどの速報サイトは②にしているように微妙な問題

問 12 ⑤台風の問題

(a)正しい 文章通り

※授業資料(専門 6 回)17 ページ(21 前期)13 ページ(21 後期、22 前期)

テキスト(専門)466 ページ

(b)正しい 文章通り

※授業資料(専門 6 回)45 ページ(21 前期)37 ページ(21 後期) 35 ページ(22 前期)

テキスト(一般)265 ページ

(c) 正しい 文章通り

対流圏上層で台風中心から発散した風を補うように、眼の中には弱い下降流が存在する

この断熱昇温がウォームコアの原因の一つ

※テキスト(専門)452 ページの図 9-18

テキスト(一般)265～266 ページ

(d)正しい 文章通り

ドボラック法

気象衛星画像で台風の眼や構成する雲パターン、雲頂温度などから台風の勢力を推定する手法

※テキスト(専門)453 ページ

問 13 ⑤

(a)誤り

記録的短時間大雨情報

数年に一度しか起こらないような記録的な短時間の大雨を観測したときに、より一層の警戒を呼びかけるときに発表

※授業資料(専門 8 回)48、58 ページ(21 前期)42、50 ページ(21 後期)

46、49 ページ(22 前期)

テキスト(専門)566 ページ

(b) 誤り

警報の解除についての問題

大雨警報の発表基準

- ・大雨警報(土砂災害)：土壌雨量指数
- ・大雨警報(浸水害)：表面雨量指数
- ・洪水警報：流域雨量指数 あるいは、流域雨量指数＋表面雨量指数(複合基準)

⇒雨量や降水の有無は関係ない

それぞれの指数の基準を下回らないと警報は解除されない

※授業資料(専門8回) 39～43 ページ (21 前期) 34～38 ページ (21 後期)

32～36 ページ (22 前期)

※テキストに載っているのは古い情報なので誤っている。注意！

(c) 誤り

指定河川洪水予報の問題

指定河川洪水予報

気象庁は国土交通省または都道府県の機関と共同して、

あらかじめ指定した河川について、区間を決めて水位または流量を示した洪水の予報

※授業資料(専門8回) 52～55 ページ (21 前期) 46～48 ページ (21 後期)

44～45 ページ (22 前期)

テキスト(専門) 567～569 ページ

気象庁が発表する洪水警報・注意報は、

指定河川やそれ以外の河川も含めた予報区内における全ての河川が対象。

指定河川洪水予報は、洪水によって重大な損害や

相当な被害が発生するおそれがある河川について、別途指定して行う予報

※テキスト(専門) 568 ページ

(d) 正しい

土砂災害警戒情報の基準

- ・土壌雨量指数
- ・60 分間積算雨量

以上、2 指標の組み合わせを用いて設定。問題文通り。

※授業資料(専門8回) 46 ページ (21 前期) 40 ページ (21 後期) 39 ページ (22 前期)

※テキストの情報は古いため、授業資料を参照のこと

問 14 ③

用語の確認

土壌雨量指数

降水による土砂災害の危険度の高まりを示す指標

大雨注意報・警報(土砂災害)、土砂災害警戒情報の発表基準に用いられる

降水が土壌中に水分量としてどれだけ溜まっているかをタンクモデルを用いて数値化

授業資料(専門 8 回) 38～39 ページ (21 前期) 33～34 ページ (21 後期)

31～32 ページ (22 前期)

テキスト(専門) 556～557 ページ

→ただし格子間隔の値が今は「1km」になっていることに注意を！

流域雨量指数

河川の流域に降った雨により、どれだけ下流の対象地点の洪水危険度が高まるかを把握するための指標

河川流域を 1 km 四方の格子(メッシュ)に分けて降った雨水が、

地表面や地中を通して時間をかけて河川に流れ出し、さらに河川に沿って流れ下る量を、

タンクモデルや運動方程式を用いて数値化したもの

洪水警報・注意報の判断基準に用いられる

※授業資料(専門 8 回) 38、42～43 ページ(21 前期) 33、37～38 ページ (21 後期)

31、35～36 ページ (22 前期)

テキスト(専門) 556～557 ページ

→ただし格子間隔の値が今は「1km」になっていることに注意を！

表面雨量指数

短時間強雨による浸水危険度の高まりを把握するための指標。

表面雨量指数は、こうした地面の被覆状況や地質、地形勾配などを考慮して、降った雨が地表面にどれだけ溜まっているかを、タンクモデルを用いて数値化したもの。

大雨注意報 大雨警報(浸水害)の判断基準に用いられる

※授業資料(専門 8 回) 38、40～41 ページ(21 前期) 33、35～36 ページ (21 後期)

31、33～34 ページ (22 前期)

テキストに記載はありません

さて、

図から、アー15時 イー16時 ウー17時

雨雲が発達しながら東進した。

X 地点

15 時 降雨開始

16 時 80mm/h 以上の領域がかかり、降雨のピーク

11 時 降水域が弱まりながら抜けつつある

土壌雨量指数

降水が土壌中にいったん貯まるということを考えた場合、

地中内の水分量が急激に減るとは考えられない

⇒(b)

表面雨量指数

都市部に雨が降る⇒アスファルトなどにおおわれているところが多い

雨のピークである 16 時にピーク その後雨が弱まるとともに減る

⇒(a)

流域雨量指数

雨水が Y 地点まで流れ下るまでの時間を考えると、

雨のピークである 16 時よりあとに遅れてピークを迎えると考えられる

⇒(c)

※類題：平成 30 年第 50 回専門問 13

問 15 ④

(a) 誤

チベット高気圧は、夏のモンスーン期にチベット高原の上空の対流圏上層に発生する高気圧です。ヒマラヤ山脈を含むインドの内陸部は、夏に強い日射や降水に伴う潜熱の放出によって空気が加熱され、広い範囲にわたって上昇気流が発生します。このため、対流圏下層では低気圧となり、インド洋から内陸部に向けて夏の季節風（インド・モンスーン）が吹きます。

上昇した空気は、対流圏上層で発散し、コリオリの力が働いて時計回りの大気の循環（高気圧性の循環）ができます。これがチベット高気圧の成因です。

【類題】平成 25 年度第 1 回専門問 15(c)

(b) 誤

850hPa の流線関数の資料では、西寄りの風ですが、200hPa では東寄りの風になっています。すなわち、水平風の鉛直シアが強くなっています。よって、下線部の「水平風の鉛直シアが弱い」が誤りとなります。

また、領域(イ)は、水平風の鉛直シアが強いので、熱帯低気圧の発生・発達には適さない環境となります。

(c) 正

PJ パターンと呼ばれるもので、太平洋－日本パターン（Pacific-Japan pattern）の略称です。領域(ウ)の西部太平洋の暖かい海水域（特に南シナ海からフィリピン海）における対流活動の強さと、日本の周りの気圧偏差（平年からのずれ）が強い関係を持つことを言います。

西部太平洋の暖水域で対流活動が活発になると、対流活動とその西側の領域で反時計回りの流れ（低気圧性の循環）が強まります。

一方、低気圧性循環の北東側の日本を含む地域では、時計回りの流れ（高気圧性の循環）が強まります。さらにその北東側では、また低気圧性の循環が強まる・・・という形で、低気圧性循環と高気圧性循環が波のように伝播していくことを PJ パターンと言います。領域(ウ)で対流活動が平年より活発になると、上昇流が強まるため、対流圏上部で発散した空気は、日本付近で強い下降流となります。このため、太平洋高気圧の勢力が強まり、日本付近は、高温となりやすくなります。

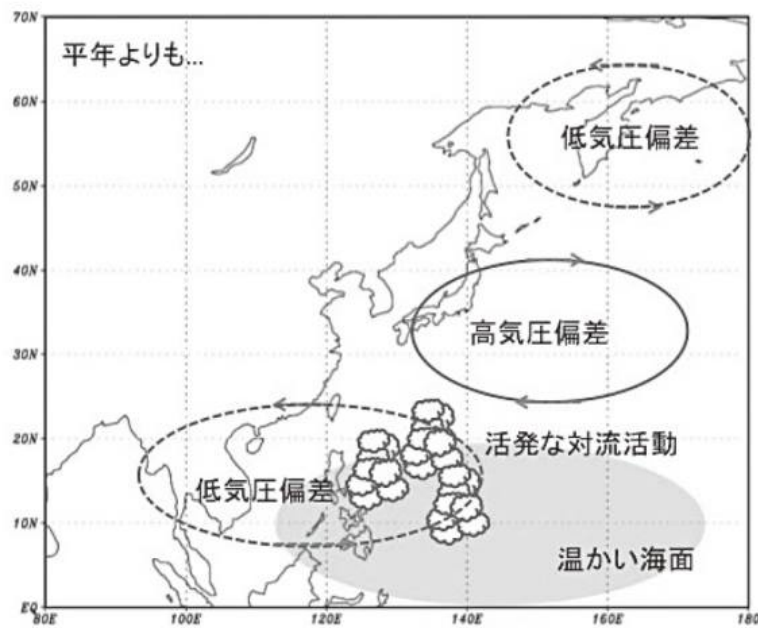


図 1.3 太平洋—日本パターン (PJ パターン) の模式図。
Nitta (1987) を参考に改編。

【類題】平成 29 年度第 2 回専門問 15(c)