

令和4年度第2回(通算第59回)

気象予報士試験

実技試験1

試験時間 75 分間(13:10~14:25)

【注意事項】

全科目に共通の事項

- 1 試験中は、受験票、黒の鉛筆またはシャープペンシル、プラスチック製消しゴム、ものさしまたは定規(分度器付きのものは不可)、コンパスまたはディバイダ(等分割ディバイダは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、鉛筆削り(電動は不可)、ルーペ、ペーパークリップ、時計(通信・計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机の上に置かないでください。
- 2 問題用紙・解答用紙は、試験開始の合図があるまでは開いてはいけません。
- 3 問題の内容についての質問には一切応じません。問題用紙・解答用紙に不鮮明な部分がある場合は、手を上げて係員に申し出てください。
- 4 途中退室は、原則として、試験開始後 30 分からその試験終了 5 分前までの間で可能です。途中で退室したい場合は手を上げて係員に合図し、指示に従って解答用紙を係員に提出してください。いったん退室した方は、その試験終了時まで再度入室することはできません。
- 5 不正行為や迷惑行為を行った場合、係員の指示に従わない場合には、退室を命ずることがあります。
- 6 試験時間が終了したら、回収した解答用紙の確認が終わるまで席を離れずにお待ちください。
- 7 問題用紙は持ち帰ってください。

実技試験に関する事項

- 1 指示に従って、黒の鉛筆またはシャープペンシルで、解答用紙の所定欄に受験番号と氏名、フリガナを記入してください。
- 2 解答は黒の鉛筆またはシャープペンシルを用いて、解答用紙の該当箇所に楷書で記述してください。他の筆記用具による解答は認めません。
- 3 問題用紙の図表は、ミシン目から切り離すことができます。
- 4 トレーシングペーパーは、問題用紙に挟んであります。

この問題の全部または一部を、無断で複製・転写することはできません。

一般財団法人 気象業務支援センター

実技試験 1

次の資料を基に以下の問題に答えよ。ただし、UTC は協定世界時を意味し、問題文中の時刻は特に断らない限り中央標準時(日本時)である。中央標準時は協定世界時に対して 9 時間進んでいる。なお、解答における字数に関する指示は概ねの目安であり、それより若干多くても少なくてもよい。

図 1	地上天気図	XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)
図 2	気象衛星赤外画像	XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)
図 3	500hPa 天気図(上)	XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)
	850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図(下)	XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)
図 4	福岡の状態曲線と風の鉛直分布	XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)
図 5	500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)	
	地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(下)	
図 6	500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)	
	地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(下)	
図 7	850hPa 相当温位・風 24 時間予想図(上)、36 時間予想図(下)	
図 8	関東地方周辺の地形図	
図 9	石廊崎(上)、御前崎(下)における気象要素の時系列図	XX 年 4 月 18 日 8 時～15 時(17 日 23UTC～18 日 06UTC)
図 10	レーダーエコー合成図	
	XX 年 4 月 18 日 11 時(02UTC)(上)、XX 年 4 月 18 日 12 時(03UTC)(下)	
図 11	アメダス実況図	XX 年 4 月 18 日 11 時(02UTC)
図 12	メソモデルによる相当温位・風の鉛直断面解析図	XX 年 4 月 18 日 12 時(03UTC)
図 13	土砂災害の危険度分布(キキクル)	XX 年 4 月 18 日 12 時(03UTC)

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)

XX 年 4 月 17 日から 18 日にかけての日本付近における気象の解析と予想に関する以下の問いに答えよ。予想図の初期時刻は、いずれも 4 月 17 日 9 時(00UTC)である。

問 1 図 1 は地上天気図、図 2 は気象衛星赤外面像、図 3 は 500hPa 天気図と 850hPa および 700hPa 解析図、図 4 は福岡の状態曲線と風の鉛直分布で、時刻はいずれも 17 日 9 時である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 17 日 9 時の日本付近の気象概況について述べた次の文章の空欄(①)～(⑪)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、①④⑤は整数、②は 16 方位、③⑥⑦⑩⑪は漢字で、⑧⑨は下の枠内から 1 つ選び答えよ。

図 1 によると、黄海には 1008hPa の低気圧があつて(①)ノットの速さで(②)に進んでいる。また、華中から東シナ海に停滞前線がのびており、東シナ海には前線上の波動がある。一方、三陸沖には 1026hPa の高気圧があつて日本付近を覆っている。全般海上警報では、黄海の低気圧に対し(③)警報が発表されており、発表基準である(④)ノット以上(⑤)ノット未満の最大風速の風が吹いているか今後 24 時間以内に吹くと予想される。また、千島近海の一部と日本海、黄海、東シナ海には(⑥)警報が発表されている。

図 2 によると、華中から西日本および日本海西部にかけて明白色の(⑦)の高い雲を含む雲域がのびている。図 1 によると、この雲域の一部がかかる福岡は、(⑧)を主体とする雲に覆われており、(⑨)の雲量は 8 分量の 1 である。

図 3(上)によると、黄海の地上低気圧のほぼ真上に 500hPa 面の低気圧があり、低気圧の中心付近は周辺より気温が(⑩)くなっている。このような特徴を持った低気圧は(⑪)と呼ばれ、中心付近および進行方向前面では、雷雨や強雨となることが多い。

⑧⑨

上層雲	上・中層雲	中層雲	中・下層雲	下層雲
-----	-------	-----	-------	-----

- (2) 図 3(下)によると、東シナ海にある前線上の波動の周辺では低気圧の発生を示唆する特徴が見られる。この低気圧の発生を示唆する鉛直流と温度移流の分布の特徴について、鉛直流の極値に符号を付して言及し、解答用紙に示した書き出しを含めて、60 字程度で述べよ。

- (3) 図 4 には華中から東シナ海にのびる停滞前線の転移層がみられる。このことに関連して、以下の問いに答えよ。

- ① 転移層の上端の気圧と転移層の厚さを、いずれも 10hPa 刻みで答えよ。また、その答えを基に、図 4 に記入されている指定気圧面の高度からの比例配分により、転移層の上端の高度と転移層の厚さを、いずれも 10m 刻みで答えよ。

- ② 地上前線の位置から福岡までの距離は 500km で、福岡上空までの前線面の勾配および転移層の厚さは一定であるとする。その場合の前線面の勾配を分数値 $1/F$ で求め、分母 F の数値を 10 刻みで答えよ。また、10 刻みで求めた F と①の解答を基に、地上における前線帯の水平幅を 10km 刻みで答えよ。
- ③ 図 4 を用いて、福岡上空の雲に対応すると考えられる湿数 3°C 以下の湿潤層と、停滞前線の転移層との関係を 25 字程度で述べよ。
- ④ 図 3(下)によると 850hPa 面の風は東シナ海では概ね南西風となっている。このことと図 4 および②③の解答を参考に、福岡付近の雲の成因について 30 字程度で述べよ。

問 2 図 5～図 7 は 17 日 9 時を初期時刻とする地上、500hPa、850hPa の 24、36 時間予想図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 17 日 9 時に東シナ海にあった前線上の波動は、12 時間後には対馬海峡に進み低気圧に発達し、その低気圧は 36 時間後にかけて本州付近を進む予想となっている。解答図には、17 日 9 時の前線上の波動の頂点(▲印)と 36 時間後にかけての地上の低気圧の中心位置(○印)、12 時間後までの 500hPa 面の低気圧の中心位置(×印)を日時とともに記入してある。図 5(上)と図 6(上)を用いて、解答図に 24 時間後と 36 時間後の 500hPa 面の低気圧の中心位置を×印で記入し、それぞれの日時を付記せよ。
- (2) (1)の解答図を用いて、17 日 21 時から 18 日 21 時にかけての、地上と 500hPa 面の低気圧の相対的な位置関係について述べた次の文章の空欄(①)～(④)に入る適切な語句又は数値を答えよ。ただし、①③は 16 方位、②④は 50 刻みの整数で答えよ。

地上の低気圧中心は、17 日 21 時には 500hPa 面の低気圧中心の(①)側(②)海里に位置しているが、次第に接近し、18 日 21 時には(③)側(④)海里に位置するようになる。

- (3) 図 5(下)を用い、図 7(上)を参考にして、18 日 9 時に紀伊半島付近に予想される地上低気圧に伴う温暖前線と寒冷前線を、前線記号を用いて解答図に記入せよ。ただし、前線は解答図の枠線までのびているものとする。

- (4) 図 6 と図 7(下)を用いて、18 日 21 時に福島県付近に予想される地上低気圧について述べた次の文章の空欄(①)～(⑥)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①④は漢字、②は下の枠内から 1 つ選び、③⑤⑥は整数で答えよ。

予想図によると 18 日 21 時には、地上低気圧の中心は、500hPa 面の渦度ゼロの等値線から推測される(①)の(②)に位置する。850hPa 面では、低気圧の中心付近から南東にシアラインがのびており、このシアラインに沿ってくさび状に(③)K 以上の相対的な高相当温位域がみられる。

これらの特徴から、低気圧は 18 日 21 時までには(④)し、850hPa 面における(④)点は、北緯(⑤)°、東経(⑥)° 付近にあると予想される。

②

北側	直下	南側
----	----	----

問 3 図 8 は関東地方周辺の地形図、図 9 は 18 日 8 時～15 時の石廊崎と御前崎における気象要素の時系列図である。これを用いて、前線の通過に関する以下の問いに答えよ。ここで、「通過した時刻」とは、図において前線が通過したと判断される最初の時刻とする。なお、大島を含む各地点の位置は図 8 に示してある。

- (1) 図 9(上)を用いて、石廊崎を温暖前線と寒冷前線が通過した時刻を 10 分刻みで答えよ。また、そのように判断した気象要素の変化について、風向については 16 方位で、その他の要素については 1°C または 1hPa 刻みの変化量を含めて、それぞれ、25 字、35 字程度で答えよ。
- (2) 図 9(下)を用いて、御前崎を寒冷前線が通過した時刻を 10 分刻みで答えよ。また、寒冷前線は南北にのびた形状で御前崎を通過し、その形状と速さを変えずに東進を続けたとして、図 8 に示す大島の地点を通過すると考えられる時刻を 10 分刻みで答えよ。

問 4 図 10 は 18 日 11 時と 12 時のレーダーエコー合成図、図 11 は 18 日 11 時のアメダス実況図、図 12 は 18 日 12 時のメソモデルによる鉛直断面解析図(図の範囲は図 8 の太線 AB)、図 13 は 18 日 12 時の土砂災害の危険度分布(キキクル)である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 10(上)によると、関東地方には弱いエコーが広く分布しており、楕円で囲んだ埼玉県から東京都、神奈川県の一部には強いエコー域が見られる。この強いエコー域は 9 時頃からほぼ停滞しており、この周辺では低気圧中心の接近前から局地的に強雨となっている。このことに関して以下の問いに答えよ。

① 図 11 には等温線が 2°C 間隔で引いてあるが、12°C の等温線は引かれていない。解答図に 12°C の等温線を実線で記入せよ。

② 図 11 には破線でシアラインが示してある。シアラインを挟んだ両側の風と気温の分布の特徴について、それぞれ 55 字、50 字程度で答えよ。

③ 図 10(上)および図 11 を用いて、シアライン付近におけるエコーの分布の特徴について、降水強度に言及して、35 字程度で答えよ。

(2) 18 日 12 時になっても関東地方の気象状況はほぼ変わらず、図 10(下)に示すように、強いエコー域もほぼ停滞している。このため、この付近で局地的に 3 時間降水量が 50mm を超える大雨となった。この大雨について説明した次の文章の空欄(①)～(⑦)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①②④⑦は漢字、③は 50 刻みの整数、⑤⑥は下の枠内から 1 つ選び答えよ。

図 12 によると、地上付近の相当温位はシアライン(▲の位置)の東側のほうが西側より(①)く、シアライン付近で相当温位の水平傾度が大きい。シアラインの西側の(②)相当温位気塊の上端は等相当温位線の混んだ部分の上端であるとする、その気塊の厚さはおよそ(③)hPa である。

シアライン付近の上空では、(②)相当温位気塊の上端から 600hPa 付近までは、周辺より相対的に相当温位が(④)く、およそ 318K で鉛直方向にほぼ一定となっている。これは、(⑤)によって大気が(⑥)していることを示している。また、この付近の平均的な風向がシアラインの走向にほぼ(⑦)しているため、シアライン付近に強雨域が形成され、シアラインが停滞したことで、同じ地域で強雨が持続し大雨となった。

⑤⑥ 安定 凝結 混合 蒸発 対流 沈降

(3) 図 13 は 18 日 12 時の土砂災害の危険度分布(キキクル)である。このような状況になったときに、東京都八王子市および神奈川県相模原市に対して、土砂災害を対象に発表される防災気象情報について、下の枠内からすべてを選び、記号で答えよ。

ア：大雨特別警報(土砂災害) イ：土砂災害警戒情報
ウ：大雨警報(土砂災害) エ：大雨注意報

図1

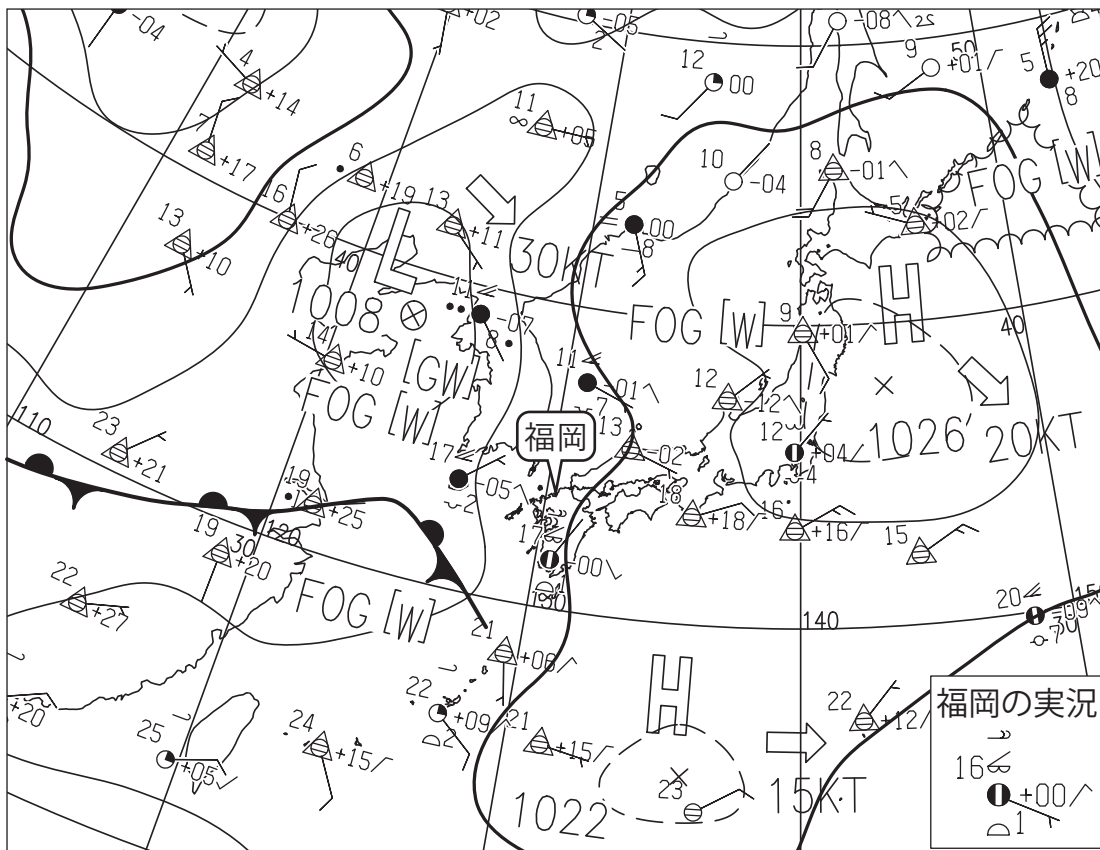


図1 地上天気図

XX年4月17日9時(00UTC)

実線・破線：気圧(hPa)

矢羽：風向・風速(ノット) (短矢羽：5ノット、長矢羽：10ノット、旗矢羽：50ノット)

右下に福岡の実況を示す

図2

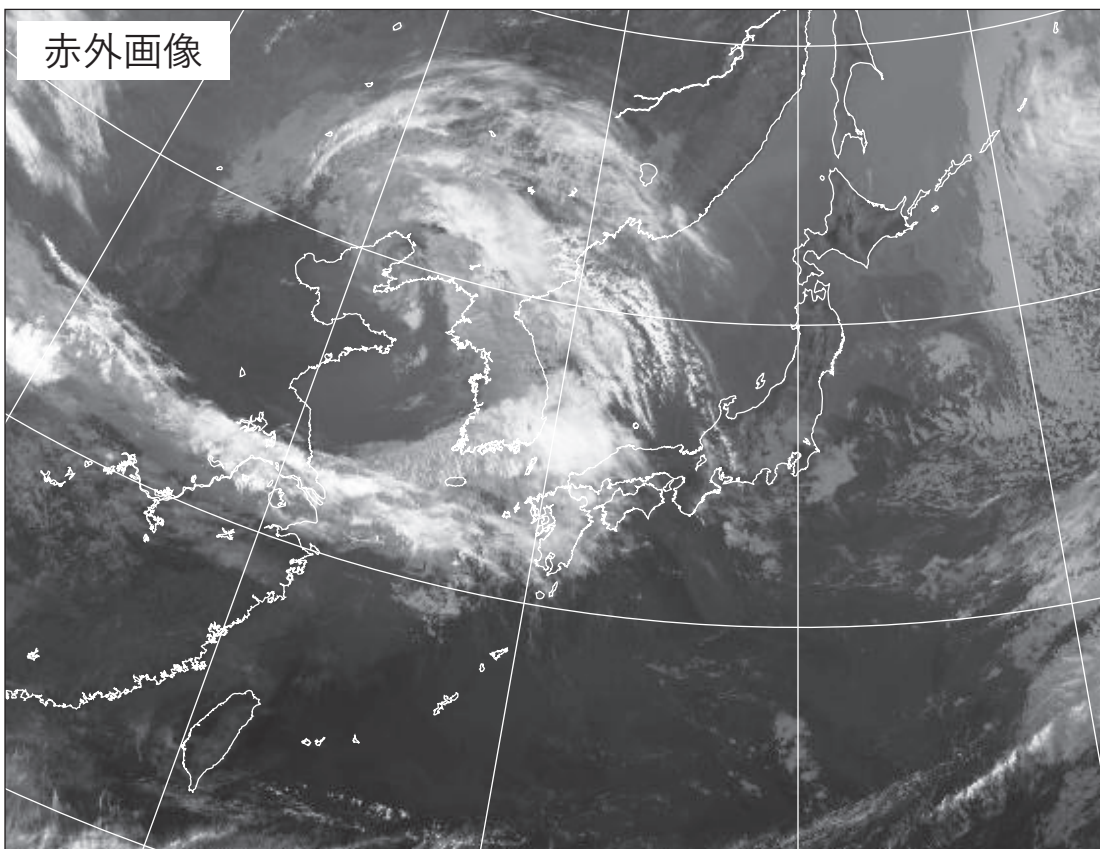


図2 気象衛星赤外画像

XX年4月17日9時(00UTC)

(キリトリ)

図 3

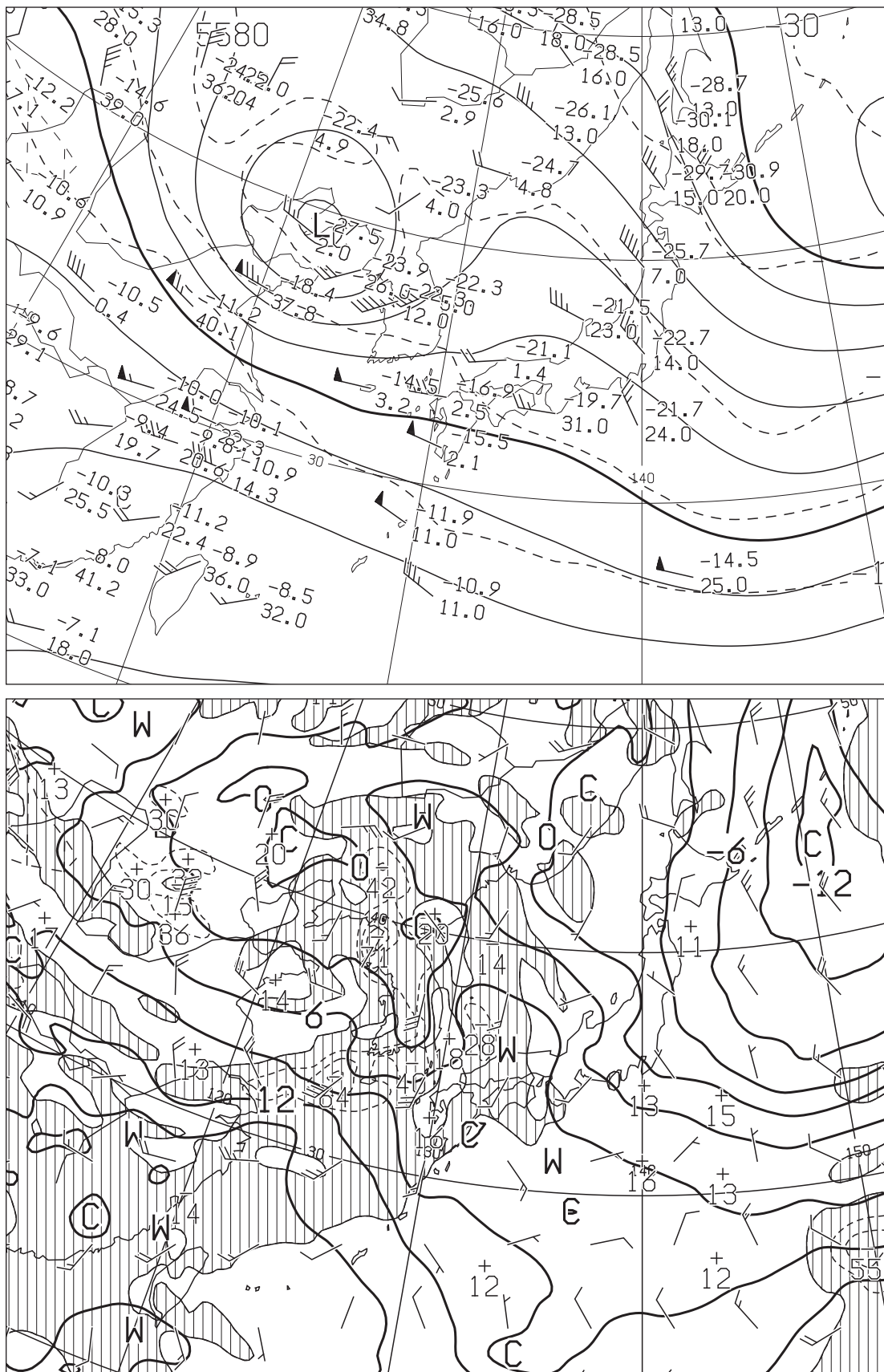


図 3 500hPa 天気図(上)

XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)

実線：高度(m)、破線：気温(°C)

矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)

850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図(下) XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)

太実線：850hPa 気温(°C)、破線および細実線：700hPa 鉛直 p 速度(hPa/h) (網掛け域：負領域)

矢羽：850hPa 風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)

図4

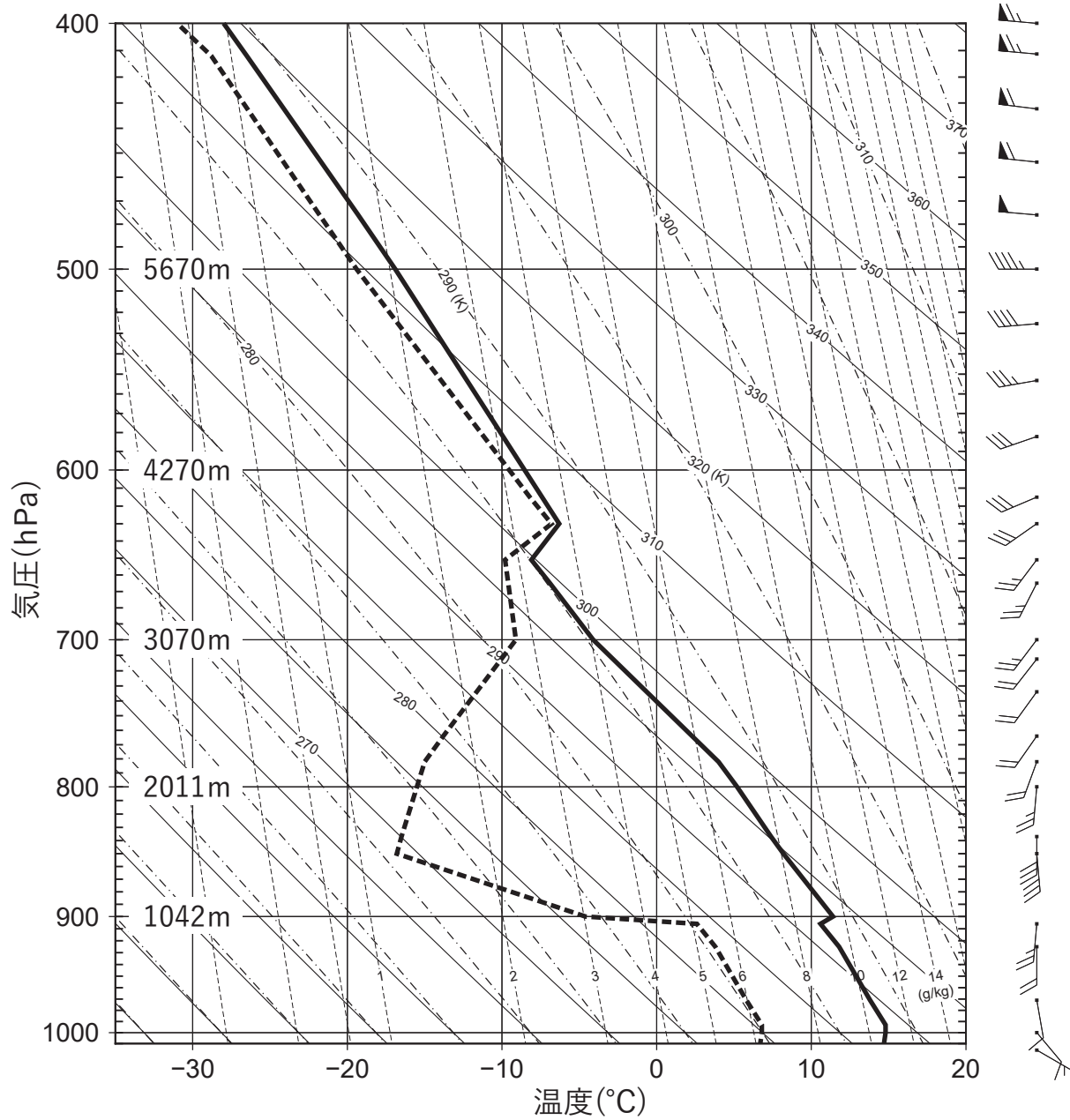


図4 福岡の状態曲線と風の鉛直分布

XX年4月17日9時(00UTC)

実線：気温(°C)、破線：露点温度(°C)

矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット、長矢羽：10ノット、旗矢羽：50ノット)

キリトリ

図 5

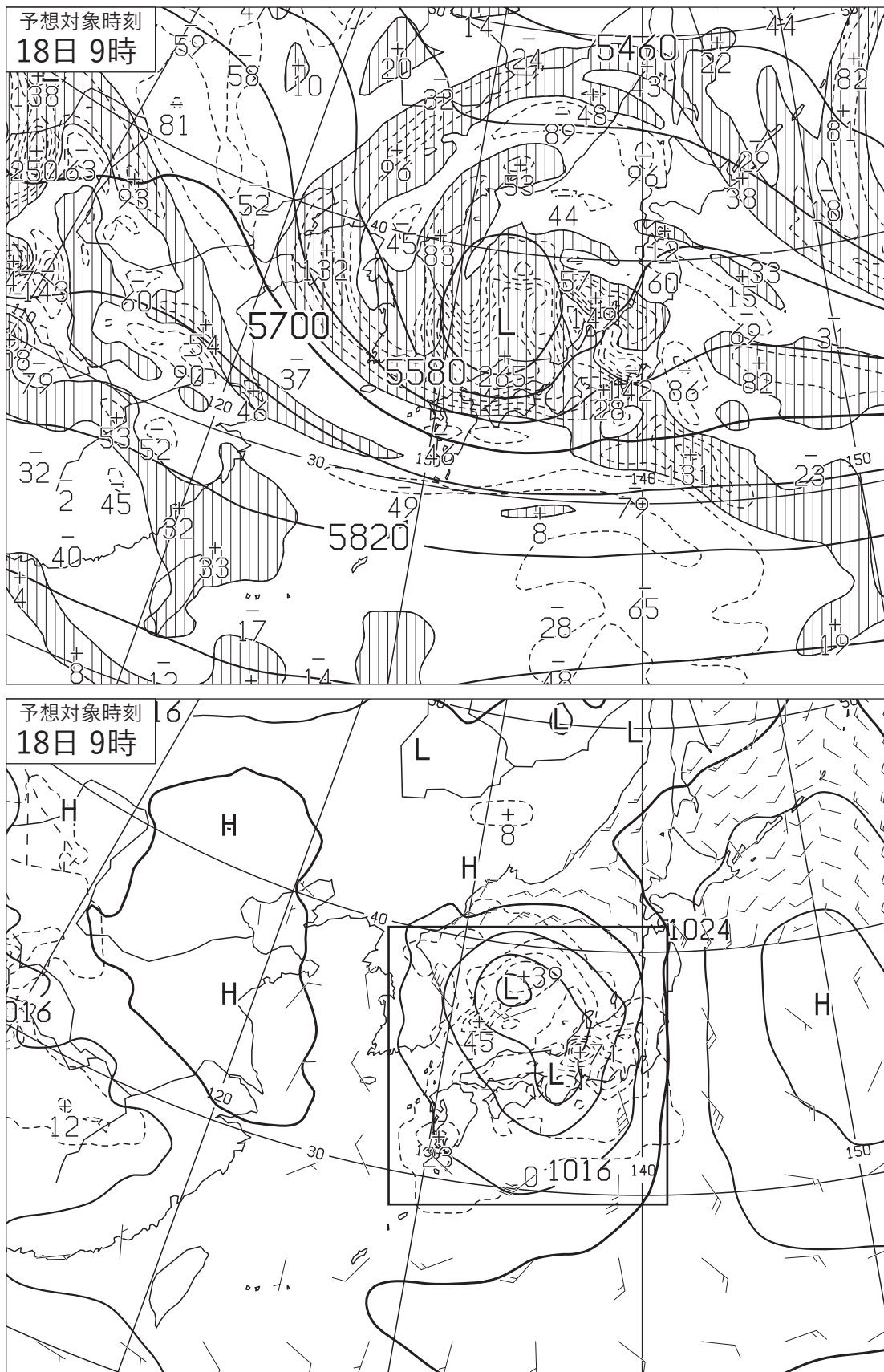


図 5 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

太実線：高度(m)、破線および細実線：渦度($10^6/s$)(網掛け域：渦度 >0)

地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(下)

実線：気圧(hPa)、破線：予想時刻前 12 時間降水量(mm)、四角枠：問 2(3)の解答図の枠線

矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)

初期時刻 XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)

(キリトリ)

図 6

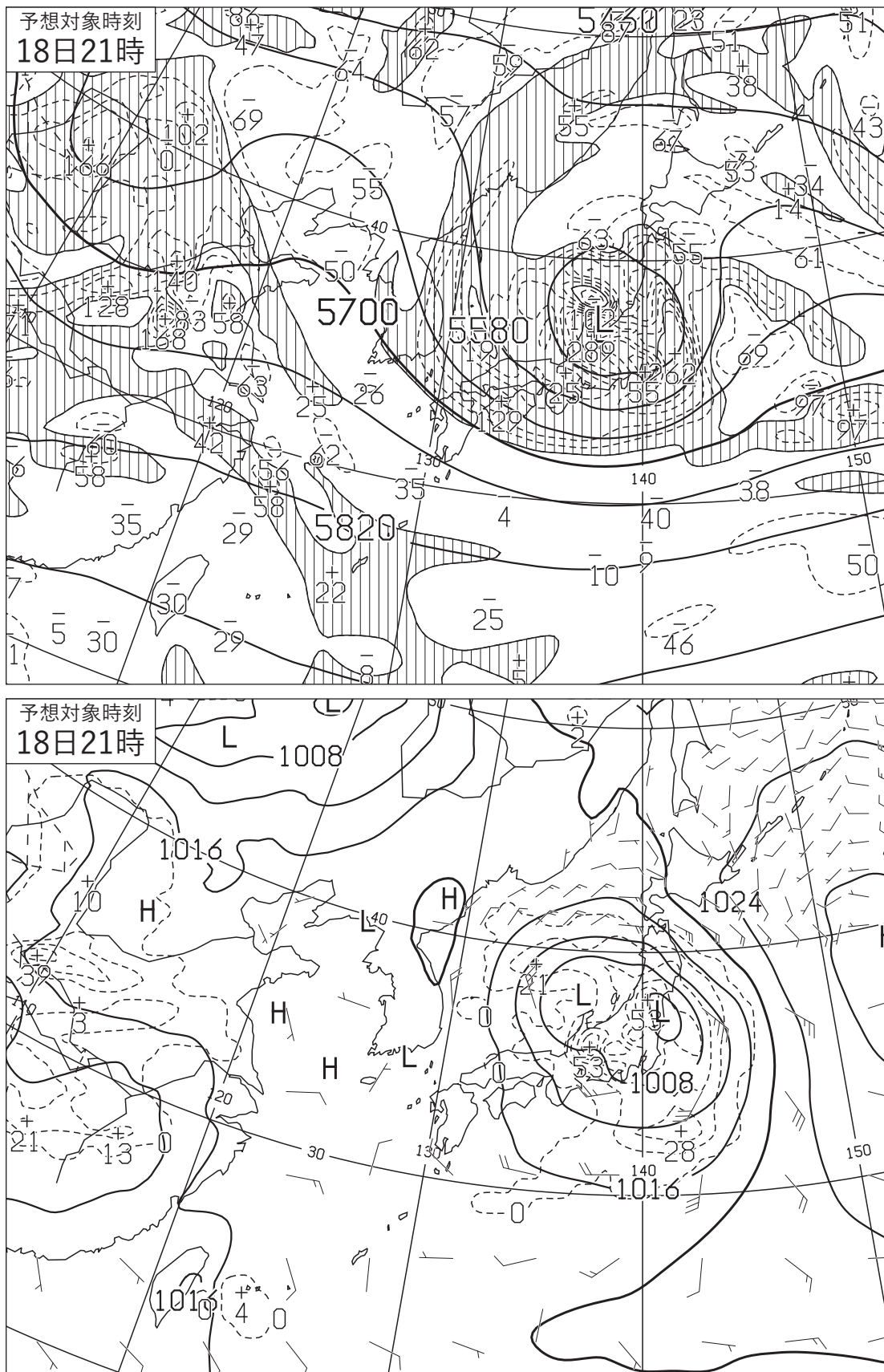


図 6 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)

太実線：高度(m)、破線および細実線：渦度($10^{-6}/s$)(網掛け域：渦度 >0)

地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(下)

実線：気圧(hPa)、破線：予想時刻前 12 時間降水量(mm)

矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)

初期時刻 XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)

図 7

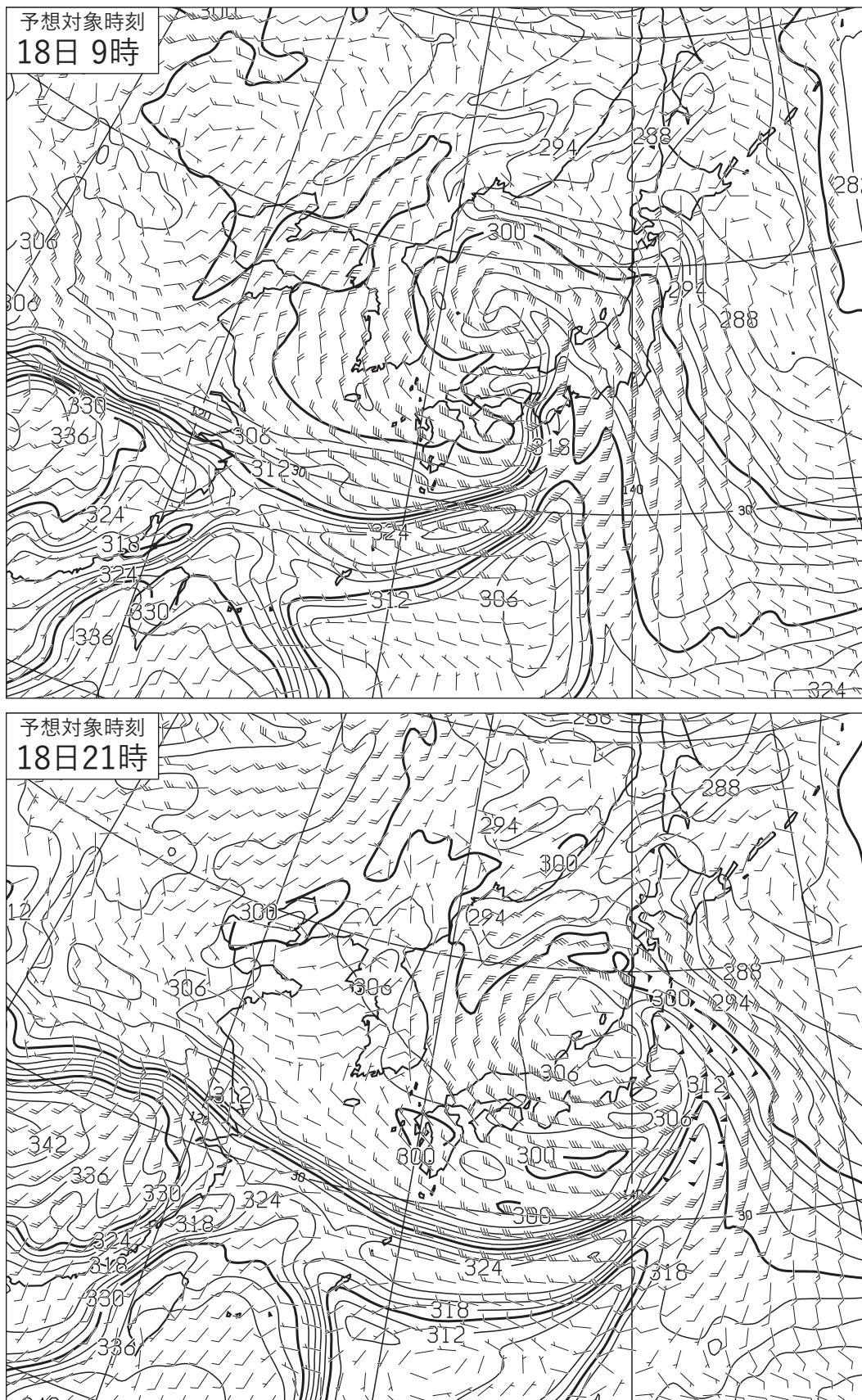


図 7 850hPa 相当温位・風 24 時間予想図(上)、36 時間予想図(下)

実線：相当温位(K)

矢羽：850hPa 風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)

初期時刻 XX 年 4 月 17 日 9 時(00UTC)

(キリトリ)

図8

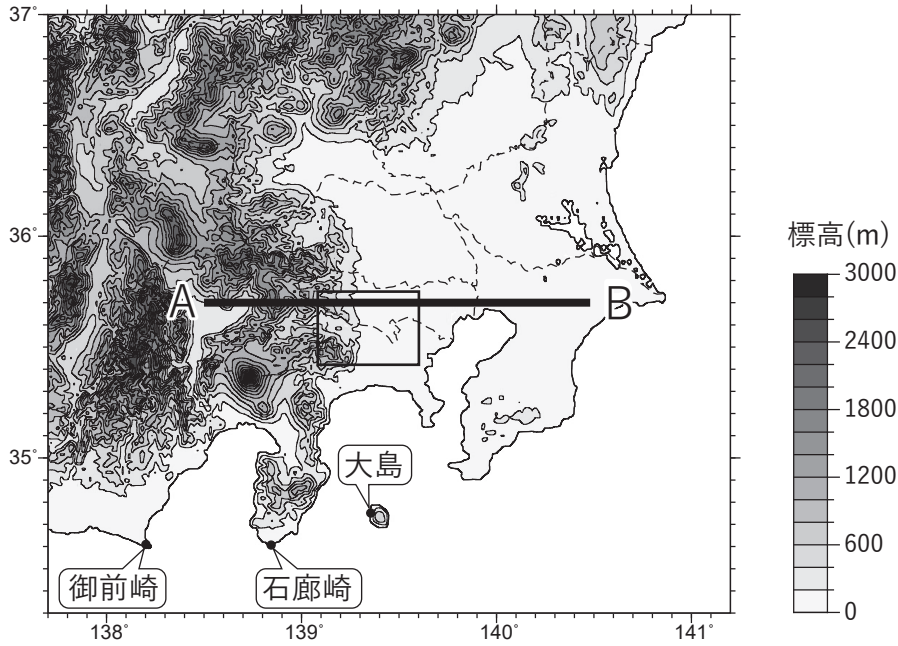


図8 関東地方周辺の地形図
 実線：等高線(200m毎)、塗りつぶし域：高度(m)(凡例のとおり)
 太線ABは図12の鉛直断面図の範囲、四角枠は図13の描画領域

図9

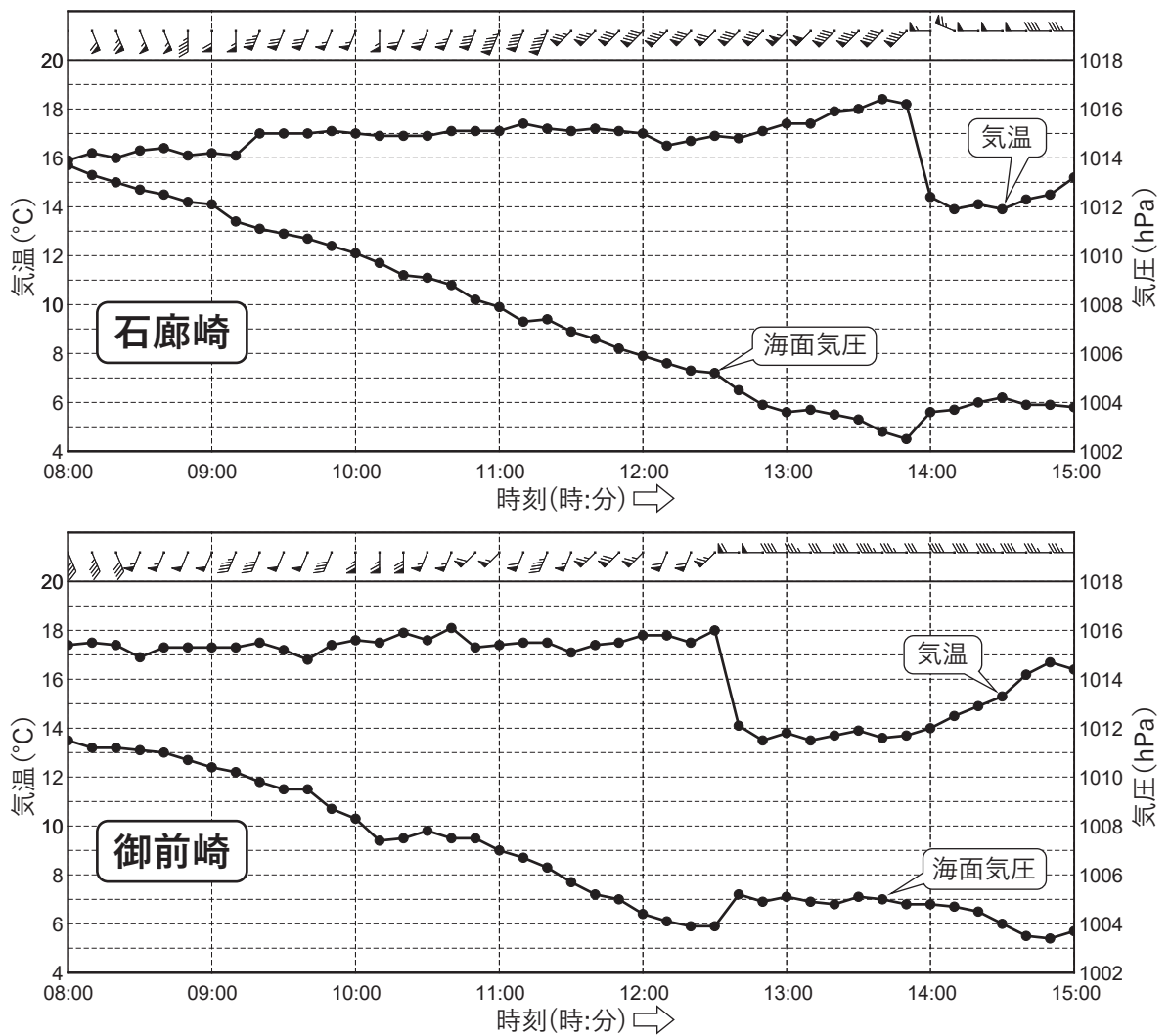


図9 石廊崎(上)、御前崎(下)における気象要素の時系列図
 XX年4月18日8時~15時(17日23UTC~18日06UTC)
 矢羽：風向・風速(m/s)(短矢羽：1m/s、長矢羽：2m/s、旗矢羽：10m/s)
 各地点の位置は図8に表示

図10

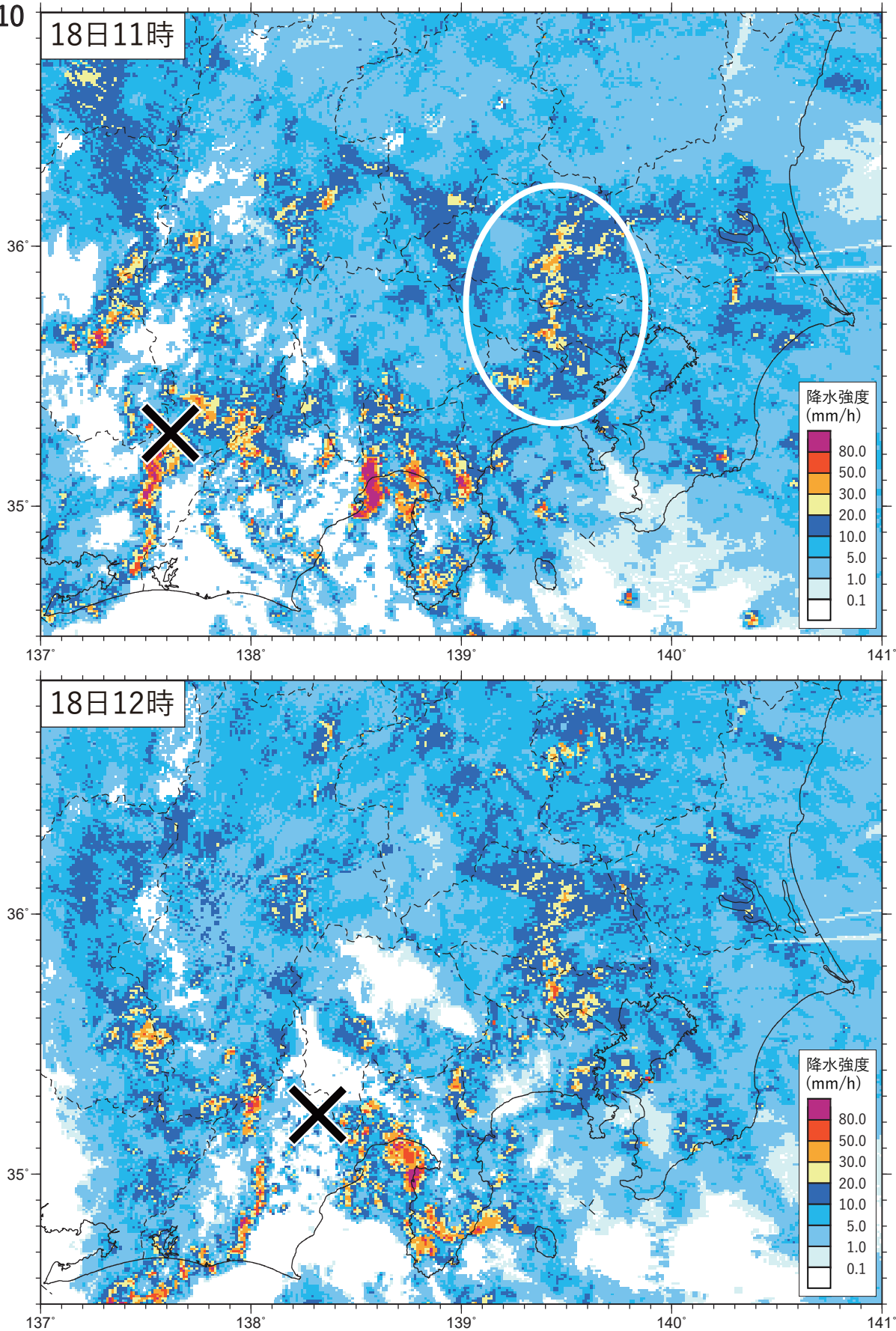


図10 レーダーエコー合成図

XX年4月18日11時(02UTC)(上)、XX年4月18日12時(03UTC)(下)

塗りつぶし域：降水強度(mm/h)(凡例のとおり)、×：地上低気圧の中心位置

(キリトリ)

図11

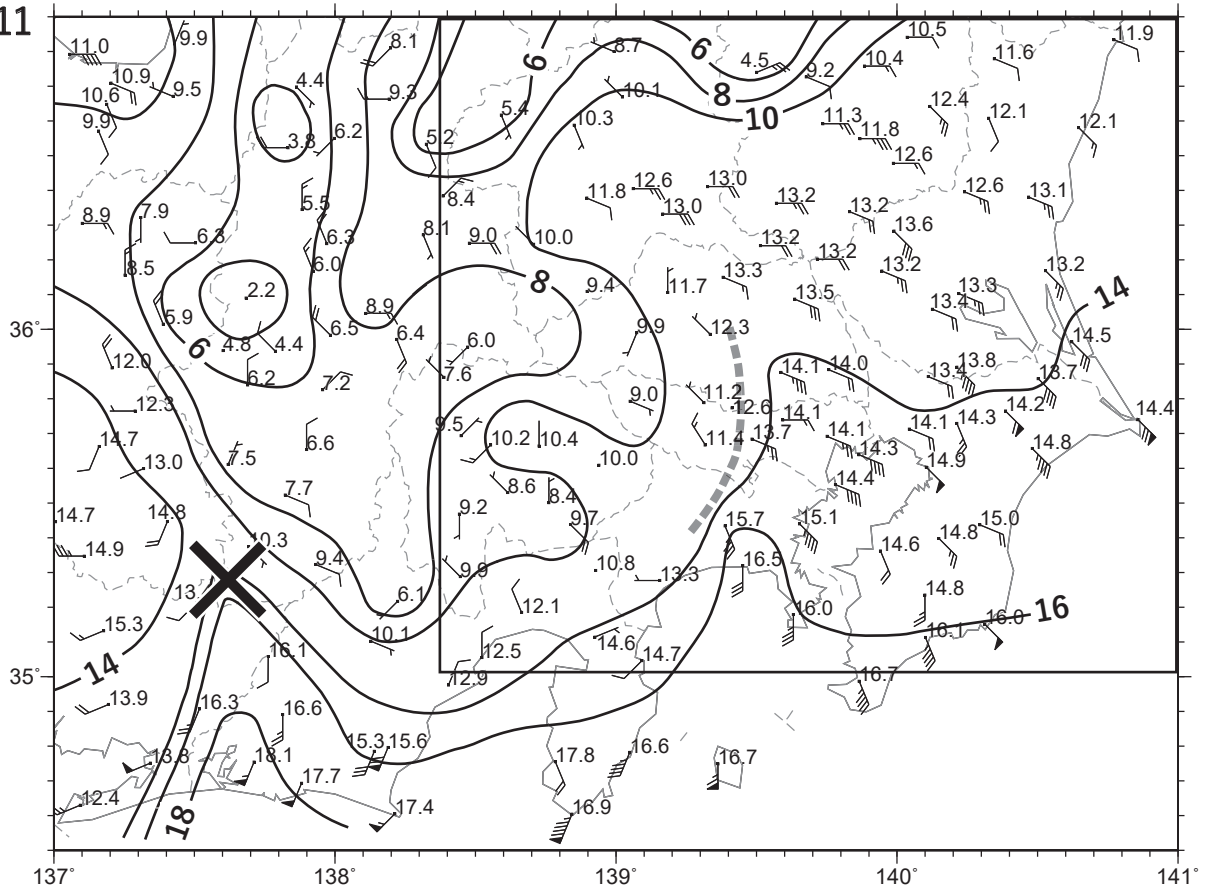


図11 アメダス実況図

XX年4月18日11時(02UTC)

数字: 気温(°C)、実線: 等温線(°C)、破線: シアーライン、×: 地上低気圧の中心位置

矢羽: 風向・風速(m/s)(短矢羽: 1m/s、長矢羽: 2m/s、旗矢羽: 10m/s)、四角枠: 問4(1)①の解答図の枠線

図12

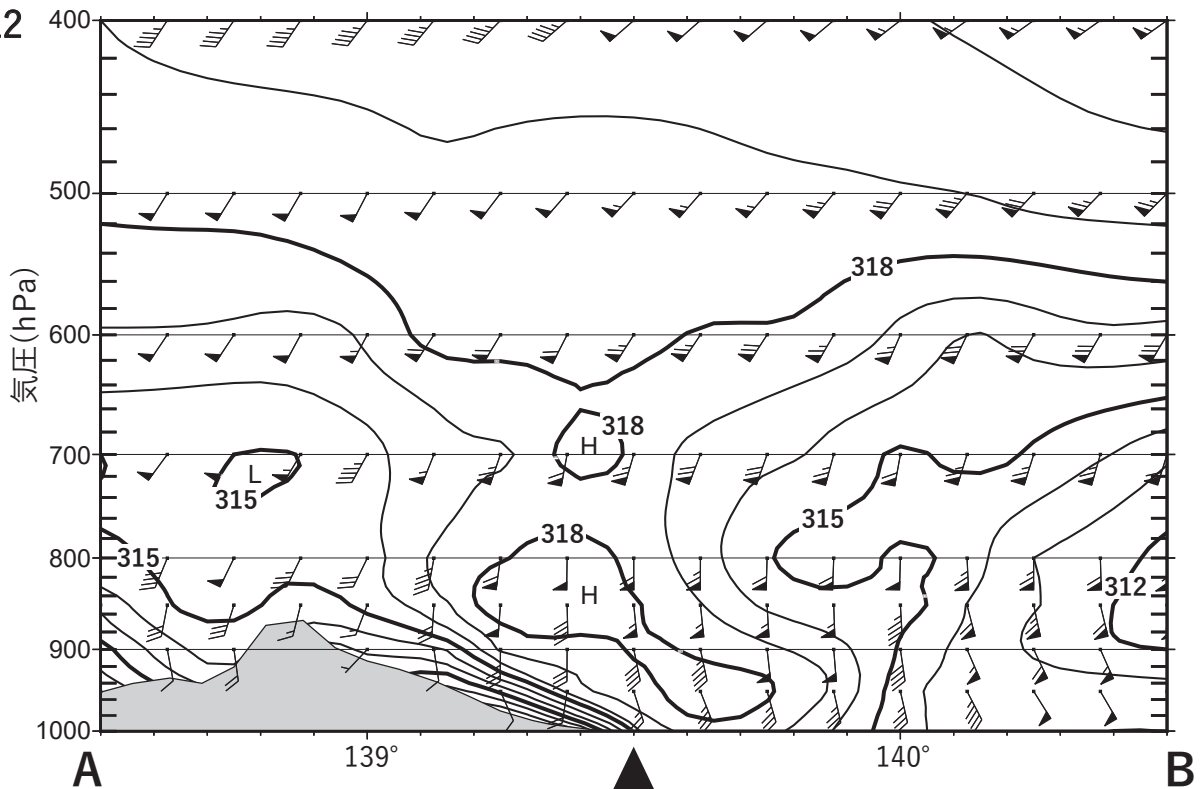


図12 メソモデルによる相当温位・風の鉛直断面解析図 XX年4月18日12時(03UTC)

実線: 相当温位(K)、灰色の陰影: モデル地形、▲: メソモデル(解析)による地上シアーラインの位置

矢羽: 風向・風速(ノット)(短矢羽: 5ノット、長矢羽: 10ノット、旗矢羽: 50ノット)

鉛直断面図の範囲は図8に表示

図13

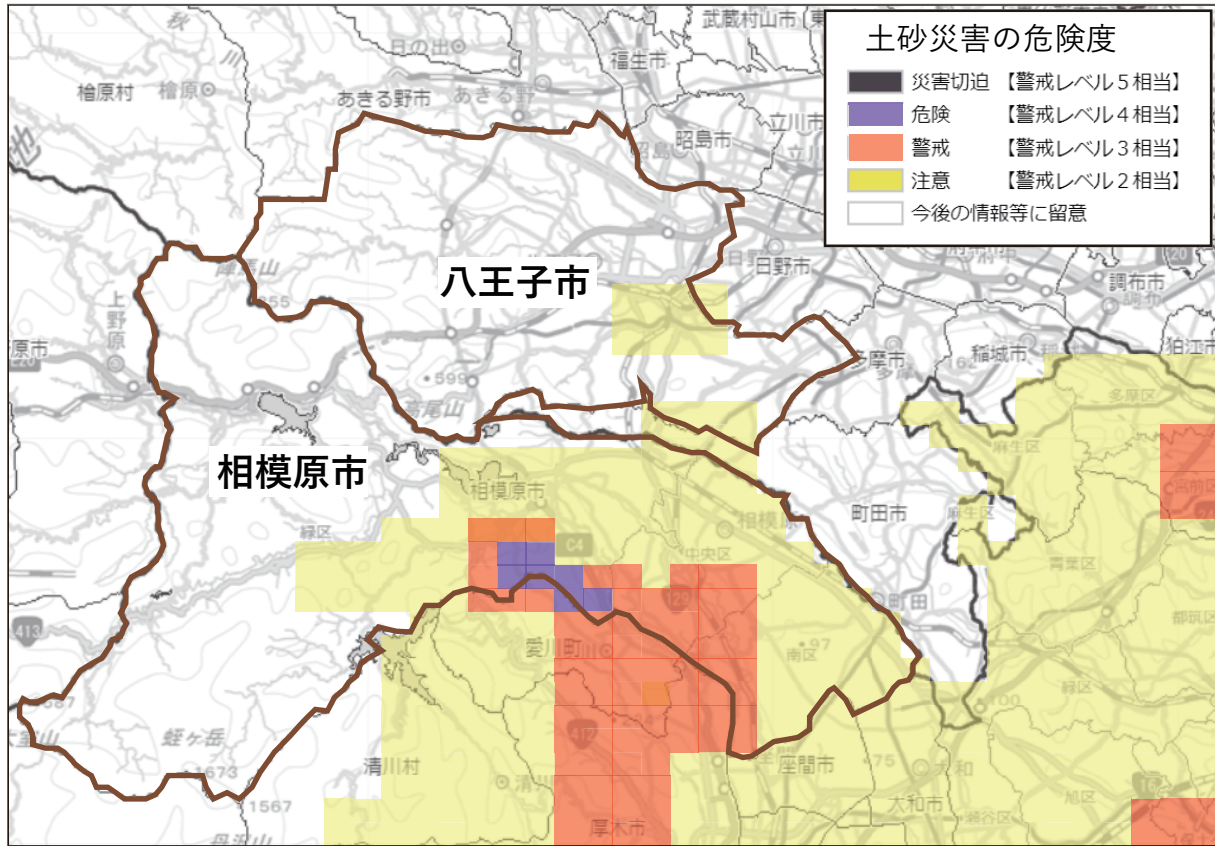


図13 土砂災害の危険度分布(キキクル)

XX年4月18日12時(03UTC)

茶色の実線：八王子市および相模原市の境界、塗りつぶし域：危険度(凡例のとおり)

描画領域は図8に表示

(キ
リ
ト
リ)