

令和元年度第2回（通算第53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、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、ルーペ、ペーパークリップ、時計(計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机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・解答用紙に不鮮明の点があったら手を上げて係員に申し出てください。
- 4 問題用紙の余白は、計算等に使用しても構いません。
- 5 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。
- 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27日21時(12UTC)              |
| 図2  | 850hPa天気図   | XX年4月27日21時(12UTC)              |
| 図3  | 気象衛星赤外画像  | XX年4月27日21時(12UTC)              |
| 図4  | 秋田の状態曲線と風の鉛直分布  | XX年4月27日21時(12UTC)              |
| 図5  | レーダーエコー合成図  | XX年4月27日21時(12UTC)              |
| 図6  | 500hPa高度・渦度12時間予想図(上)<br>地上気圧・降水量・風12時間予想図(下)                   |                                 |
| 図7  | 500hPa気温, 700hPa湿数12時間予想図(上)<br>850hPa気温・風, 700hPa鉛直流12時間予想図(下) |                                 |
| 図8  | 850hPa相当温位・風12時間予想図   |                                 |
| 図9  | 850hPa気温・風, 700hPa鉛直流解析図  | XX年4月27日21時(12UTC)              |
| 図10 | 東北南部から近畿地方にかけての地形図  |                                 |
| 図11 | 降水量ガイダンスの18時間予想図<br>GSMガイダンス(上), MSMガイダンス(下)                    | 初期時刻XX年4月27日15時(06UTC)          |
| 図12 | 御前崎の気象要素の時系列図   | XX年4月27日24時(15UTC)~28日9時(00UTC) |
| 表1  | 御前崎市の大雨警報(浸水害)等に関する危険度分布の基準値                                    |                                 |

予想図の初期時刻は、図11を除き、いずれも27日21時(12UTC)

XX年4月27日から28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、図11のみ4月27日15時(06UTC)、その他はいずれも27日21時(12UTC)である。

**問1** 図1および図2は27日21時の実況資料である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 日本付近の気象概況について述べた次の文章の空欄(①)~(⑫)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①は16方位、④は8方位で答え、⑥⑦⑧⑨⑩はそれぞれ下の枠内から適切な語句を1つ答えよ。なお、図1では、日本海にある低気圧に伴う前線、および秋田と鹿児島島の気圧変化量は記入されていない。

地上天気図によると、日本海には中心気圧986hPaの低気圧があり、(①)に(②)ノットで進んでいる。この低気圧に対しては(③)警報が発表されている。日本の東海上では、低気圧に吹き込む、あるいは高気圧の縁辺を回る(④)よりの風による湿った空気の流入のため、(⑤)警報が発表されている。

秋田の地上観測によると、上空は高積雲または高層雲に覆われており、下層雲は(⑥)。

秋田の気圧の変化傾向は(⑦)で、3時間前と比較して気圧は(⑧)になっている。鹿児島島の気圧の変化傾向は(⑨)で、3時間前と比較して気圧は(⑩)になっている。

850hPa天気図によると、チェジュ島では北西30ノットの風による(⑪)移流の場、潮岬では南西55ノットの風による(⑫)移流の場となっており、日本海の低気圧の発達に対応している。

- |           |  |           |       |       |           |       |       |
|-----------|--|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| ⑥         | ない      不明である  |           |       |       |           |       |       |
| ⑦⑨        | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">上昇後緩やかに上昇</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">上昇後一定</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">上昇後下降</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">下降後緩やかに下降</td> <td style="text-align: center;">下降後一定</td> <td style="text-align: center;">下降後上昇</td> </tr> </table> | 上昇後緩やかに上昇 | 上昇後一定 | 上昇後下降 | 下降後緩やかに下降 | 下降後一定 | 下降後上昇 |
| 上昇後緩やかに上昇 | 上昇後一定  | 上昇後下降     |       |       |           |       |       |
| 下降後緩やかに下降 | 下降後一定  | 下降後上昇     |       |       |           |       |       |
| ⑧⑩        | 高く      同じに      低く  |           |       |       |           |       |       |

- (2) 鹿児島における前3時間の気圧変化傾向について、以下の問いに答えよ。

- ① (1)①②を用いて、日本海の低気圧の中心は、27日18時には、鹿児島に近づいていたか、それとも鹿児島から遠ざかっていたかを、書き出しに続けて簡潔に答えよ。
- ② 18時から21時までの気圧の変化傾向における前半部分の要因について、①を含むじょう乱の移動に着目して、50字程度で述べよ。

**問2** 図3は気象衛星赤外面像, 図4は秋田の状態曲線と風の鉛直分布, 図5はレーダーエコー合成図である。これらと図1, 図2を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図3において, 日本海にある低気圧の中心の北～北東側に広がる雲域の形状にみられる, 発達中の低気圧に伴う典型的な特徴を, 雲頂高度に言及して35字程度で述べよ。

(2) 日本海の低気圧に伴う前線に関する以下の問いに答えよ。

① 850hPa面の温暖前線は, 図2の何°Cの等温線に対応するかを答えよ。

② ①に留意して, 解答図に, 850hPa面の温暖前線および寒冷前線を, 前線記号を用いて記入せよ。ただし, 前線は解答図の枠の部分までのびていることとする。

③ 図4を用いて, 秋田上空における②の温暖前線に対応する前線面の気圧を10hPa刻みで答えよ。

④ ③の前線面の高度を, 10m刻みで答えよ。ただし, 図4の秋田における500hPaの高度は5580mであり, 500hPa～700hPa付近における1hPaあたりの高度差を13mとする。

⑤ 図2, 図4および①④に基づき, 秋田上空の温暖前線から850hPa面の温暖前線までの水平距離と高度差を用いて, 秋田上空を通る温暖前線の東北東方向(図2の太破線)における勾配の大きさを, 鉛直方向の高さを1としたときの水平方向の距離(10刻みの整数値)で答えよ。

(3) 図4では, (2)③で求めた温暖前線とは別に, これより下層にも特徴的な気温変化をしている層がある。この層の下端と上端の気圧を10hPa刻みで答えよ。また, この層の湿度と気温の鉛直分布の特徴を25字程度で述べよ。

(4) 図5によると, 秋田付近にはレーダーエコーが観測されているが, 図1の地上実況では降水が観測されていない。その理由を, 図4に着目して30字程度で述べよ。

**問3** 図6～図8は全球モデルによる予想図, 図9は850hPa気温・風と700hPa鉛直流の解析図, 図10は東北南部から近畿地方にかけての地形図, 図11は降水量ガイダンスであり, 図6～図8, 図11の予想対象時刻はいずれも28日9時である。また, 図12は, 御前崎(位置を図1に示す)における28日の9時までの気象要素の時系列図, 表1は御前崎市の大雨警報(浸水害)等に関する危険度分布の基準値である。これらおよび図1を用いて, 以下の問いに答えよ。

(1) 図6(下)で福島県から関東地方の内陸部にかけてみられる低圧部について, 以下の問いに答えよ。

- ① 図7を用いて, この低圧部における700hPaの鉛直流および湿数の特徴を, 関東の南東海上と比較してそれぞれ40字程度で述べよ。
- ② 図7(下)を用いて, この低圧部の850hPaにおける気温の特徴を15字程度で述べよ。
- ③ 図7(下)の風および図10に着目して, ②の要因を15字程度で述べよ。

(2) 図6(下)には温暖前線および閉塞前線の位置が実線で記入されている。図6～図8に基づき, (1)に着目して, 前線記号を用いて, 寒冷前線を記入し温暖前線および閉塞前線を完成させよ。ただし, 寒冷前線は解答図の枠の部分までのびているものとする。

(3) (2)の前線の閉塞点に対応する, 図6(上)の500hPaの等高度線の値を答えよ。

(4) 図9, 図10を用いて, 図1の日本海の低気圧付近の700hPaの鉛直流分布について, 前線付近の特徴および本州付近の地形の影響による特徴を, 45字程度で述べよ。

(5) 図11は, 全球モデルに基づく降水量ガイダンスおよびメソモデルに基づく降水量ガイダンス(以下, それぞれGSMガイダンス, MSMガイダンスと略す)であり, 28日9時の前12時間降水量を予想したものである。これについて, 以下の問いに答えよ。

- ① 図11における各メッシュの降水量を, 凡例に示された, 同じ色の最大値とする(たとえば緑色の場合, 降水量を150mmとする)。このとき, 東海地方におけるGSMガイダンスの最大値は図6(下)の予想図における最大値の何倍となるかを, 四捨五入により小数第1位までの数値で答えよ。
- ② 図11によると, GSMガイダンスの最大値とMSMガイダンスの最大値は同じである。この他に, 2つのガイダンスの強雨域の予想分布に見られる共通点を, 図10に着目して20字程度で述べよ。
- ③ GSMガイダンスとMSMガイダンスにおける, 降水量が多い場所の違いとその要因を, 書き出しを含めて, 55字程度で述べよ。

(6) 図12および表1を用いて、以下の問いに答えよ。

- ① 寒冷前線が御前崎を通過した時刻を10分刻みで答えよ。また、そのように判断した根拠のうち、風向、気温について30字程度で述べよ。なお、「通過した時刻」は、前線が通過したと判断される最初の時刻とする。
- ② 前30分間降水量の最大値およびそれを観測した時刻を10分刻みで答えよ。また、この30分間における平均の降水強度を答えよ。
- ③ 低平地の市街地における表面雨量指数は、 $1\text{km}^2$ 内の降水がその範囲外に流れ出る際の流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )で近似することができる。広範囲に一樣に降水強度 $40\text{mm/h}$ の雨が降っているとき、 $1\text{km}^2$ 内の雨水が、地中へ浸透せずに地表面を流下してすべて範囲外に流れ出るものとして、その流量(表面雨量指数)を四捨五入により小数第1位までの数値で答えよ。
- ④ 低平地とみなされる御前崎市の市街地の $1\text{km}^2$ 内に雨が降るとき、範囲の外に流れ出る流量の最大値は、前30分間降水量の最大値に対応する平均降水強度からもたらされるものとして、②の降水による表面雨量指数の最大値を、四捨五入により小数第1位までの数値で答えよ。
- ⑤ ④に基づき、実況で示された現象が事前に予想されたとして、発表される可能性が最も大きいのは、表1の危険度分布基準のいずれであるかを答えよ。

図1

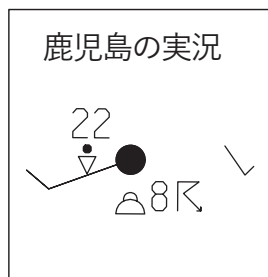
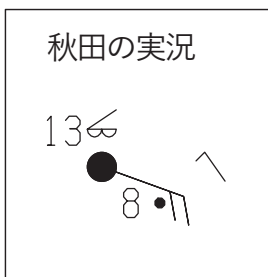
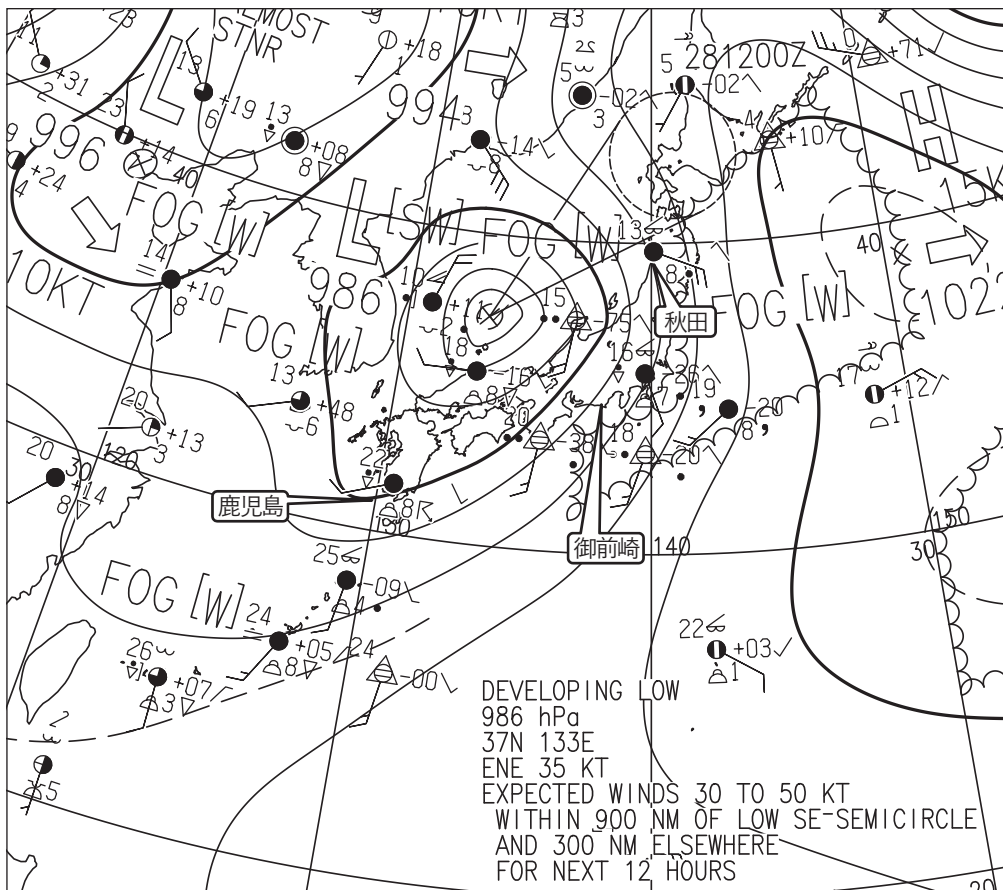


図1 地上天気図

XX年4月27日21時(12UTC)

実線：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)

図2

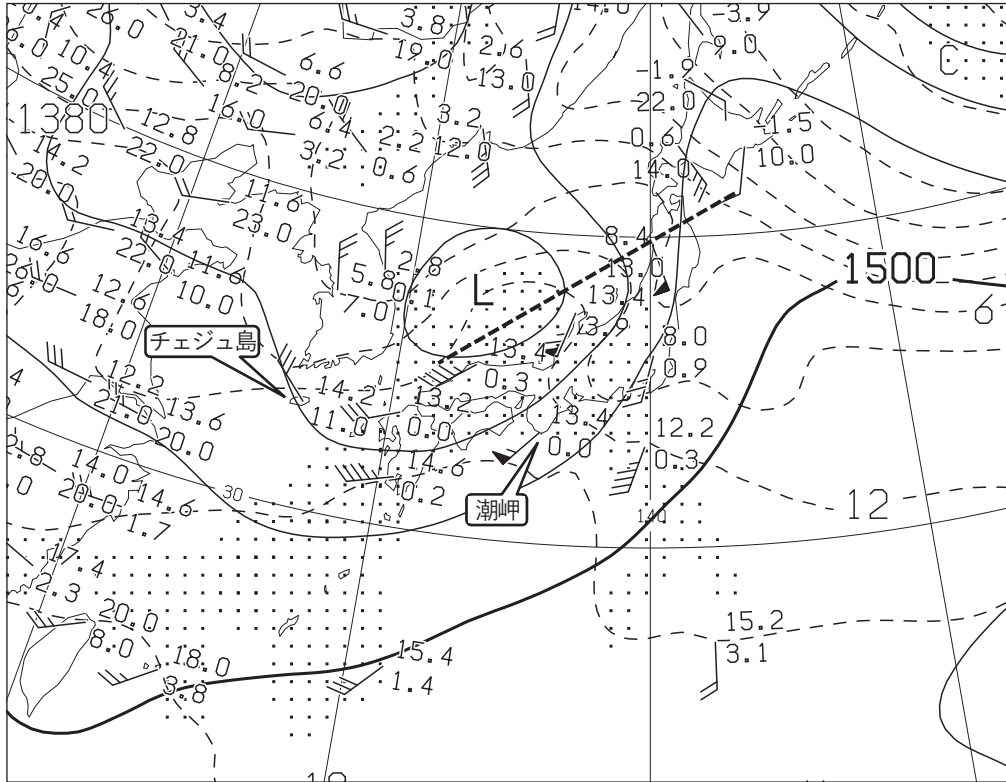


図2 850hPa 天気図 XX年4月27日21時(12UTC)

実線：高度(m)，破線：気温(°C)(網掛け域：湿度 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ )

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)

図3

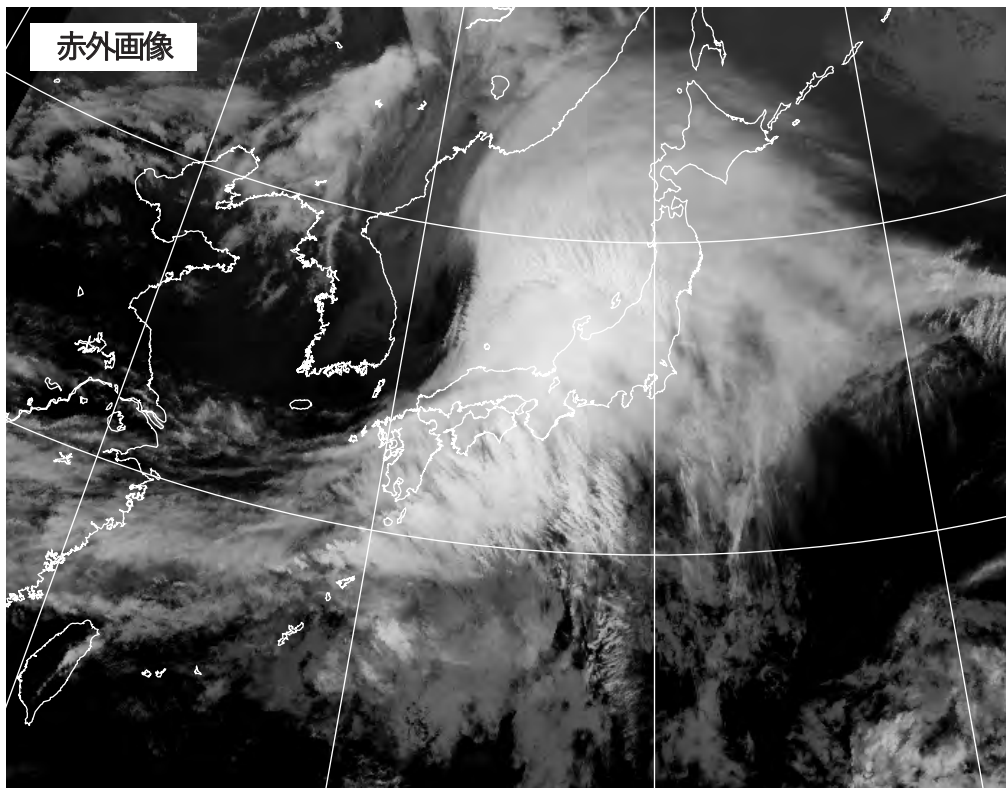


図3 気象衛星赤外画像

XX年4月27日21時(12UTC)

(キリトリ)



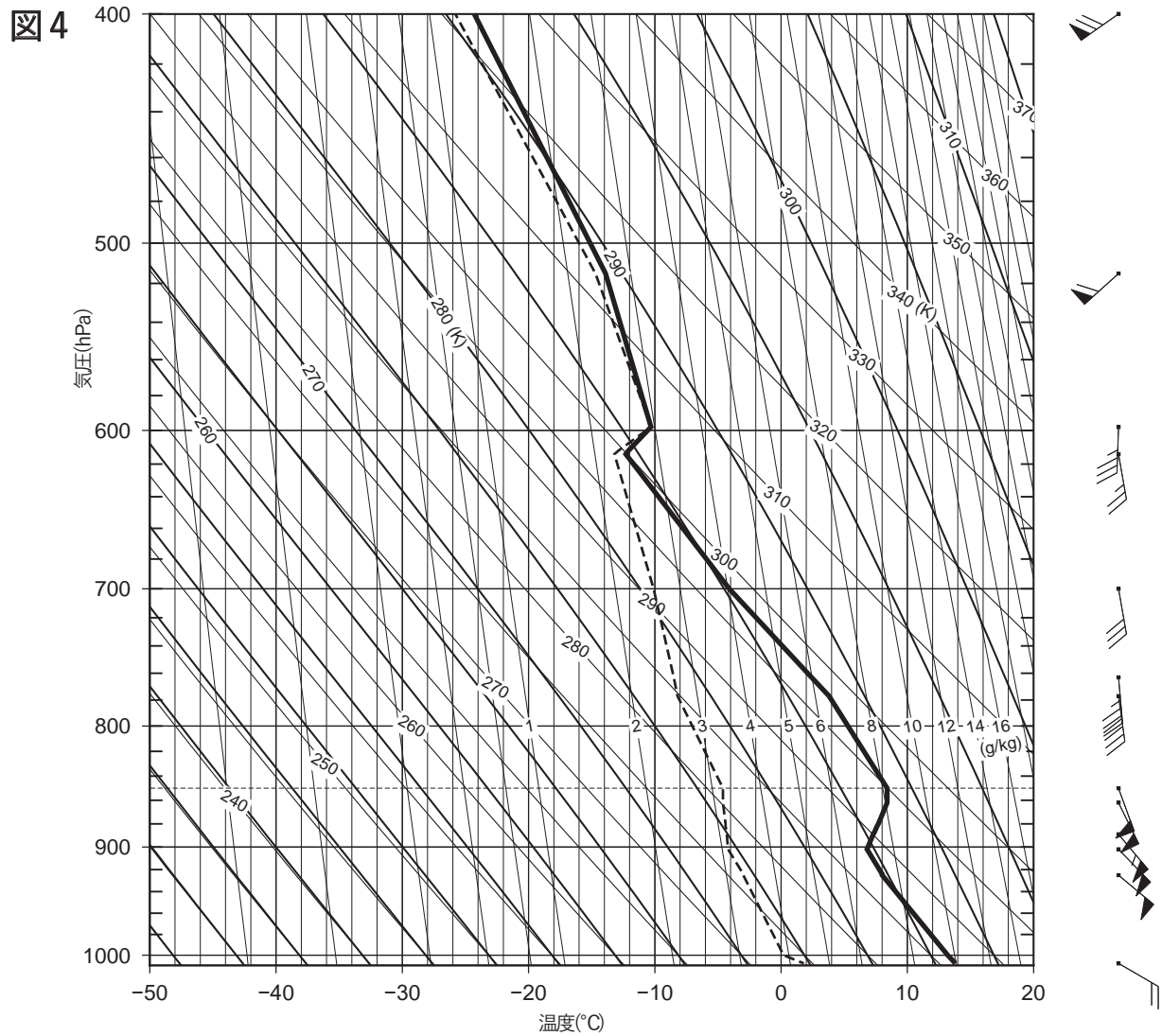


図4 秋田の状態曲線と風の鉛直分布 XX年4月27日21時(12UTC)  
 実線: 気温(°C), 破線: 露点温度(°C)  
 矢羽: 風向・風速(ノット)(短矢羽: 5ノット, 長矢羽: 10ノット, 旗矢羽: 50ノット)

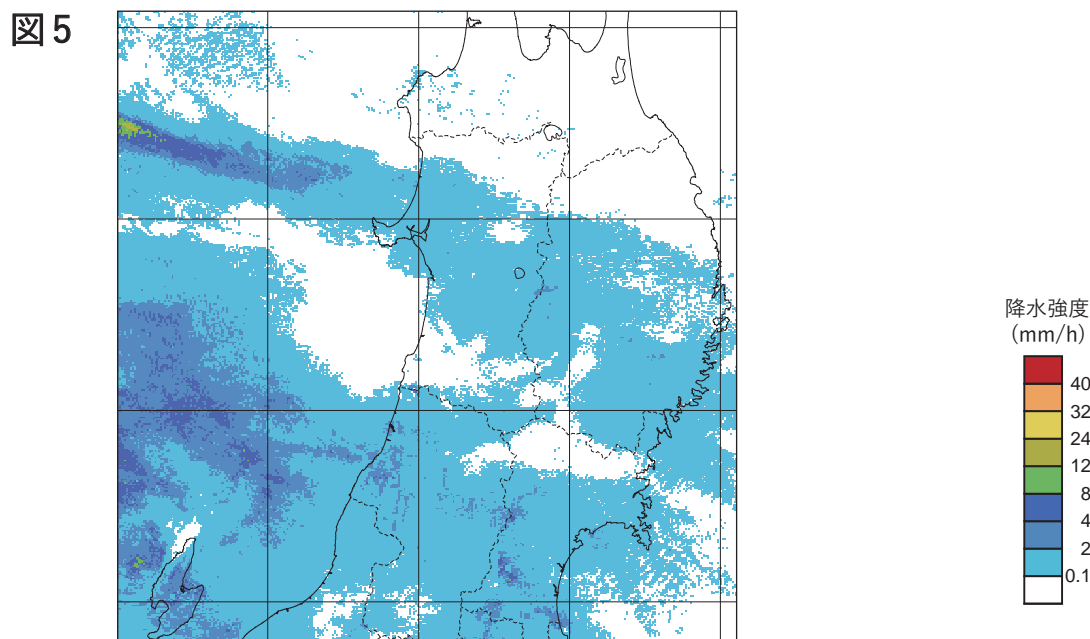


図5 レーダーエコー合成図 XX年4月27日21時(12UTC)  
 塗りつぶし域: 降水強度(mm/h)(凡例のとおり)

( ) キリトリ ( )

図6

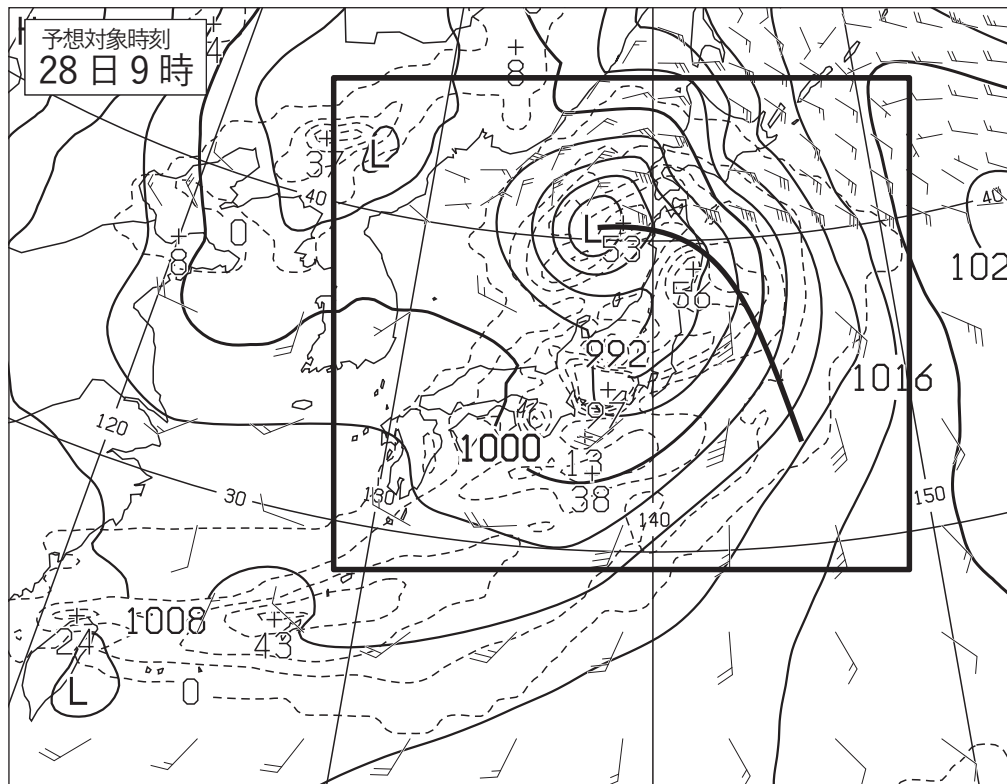
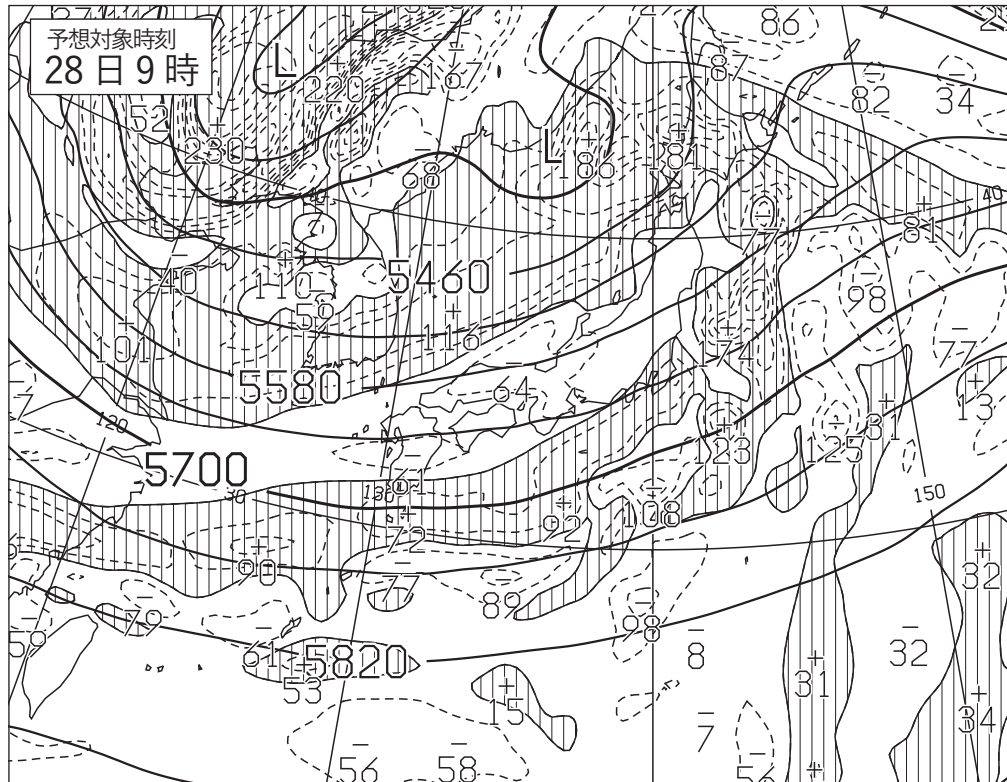


図6 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 12 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 27 日 21 時(12UTC)

図7

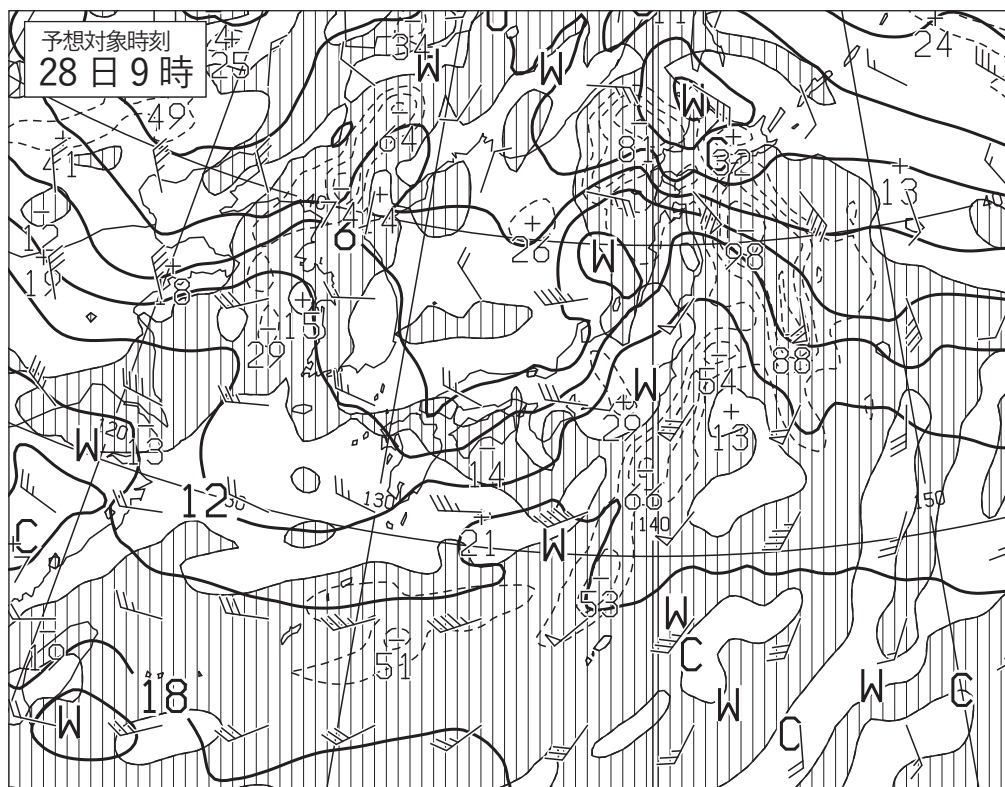
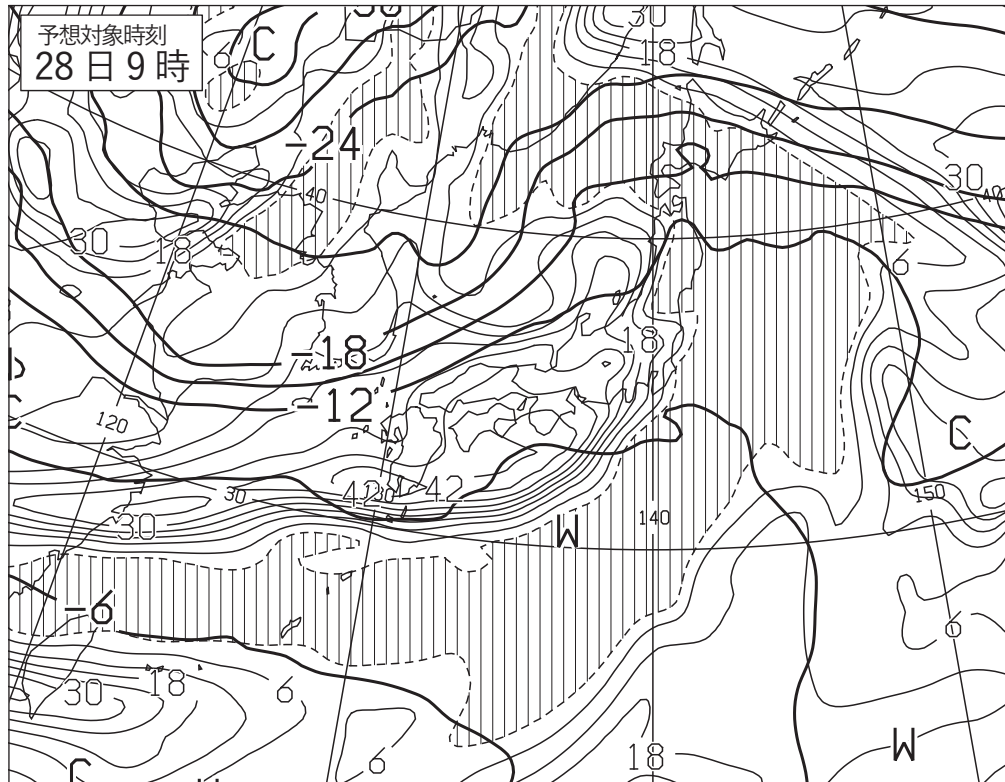


図7 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12時間予想図(上)

太実線: 500hPa 気温(°C), 破線および細実線: 700hPa 湿数(°C)(網掛け域: 湿数 $\leq$ 3°C)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12時間予想図(下)

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: 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27日21時(12UTC)

図8

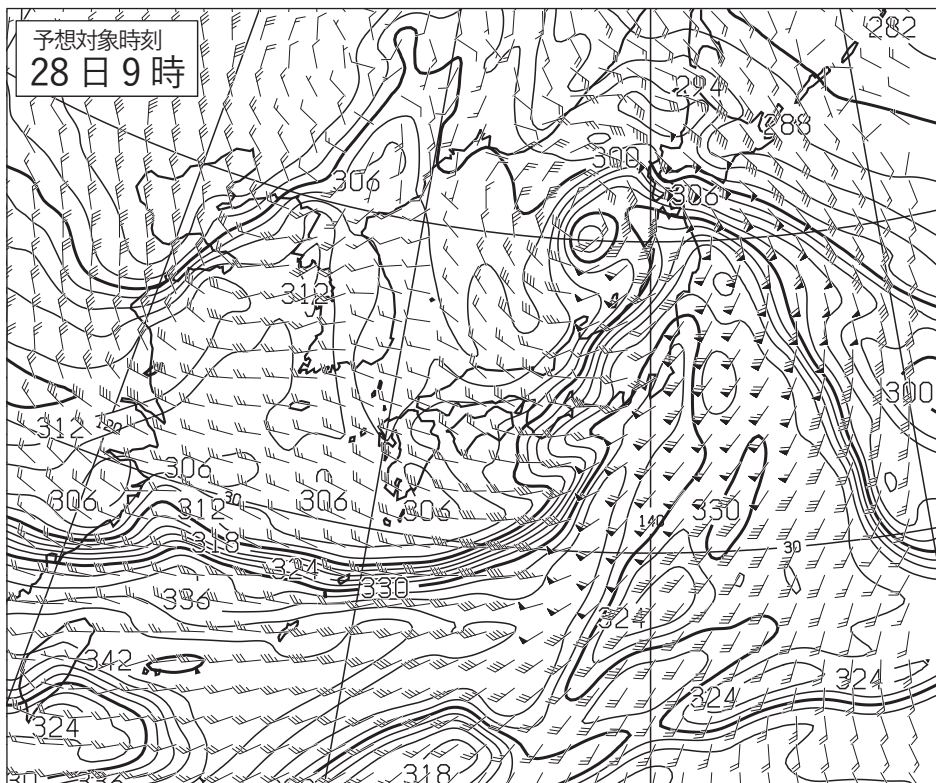


図8 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図

実線：相当温位(K)

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27日21時(12UTC)

図9

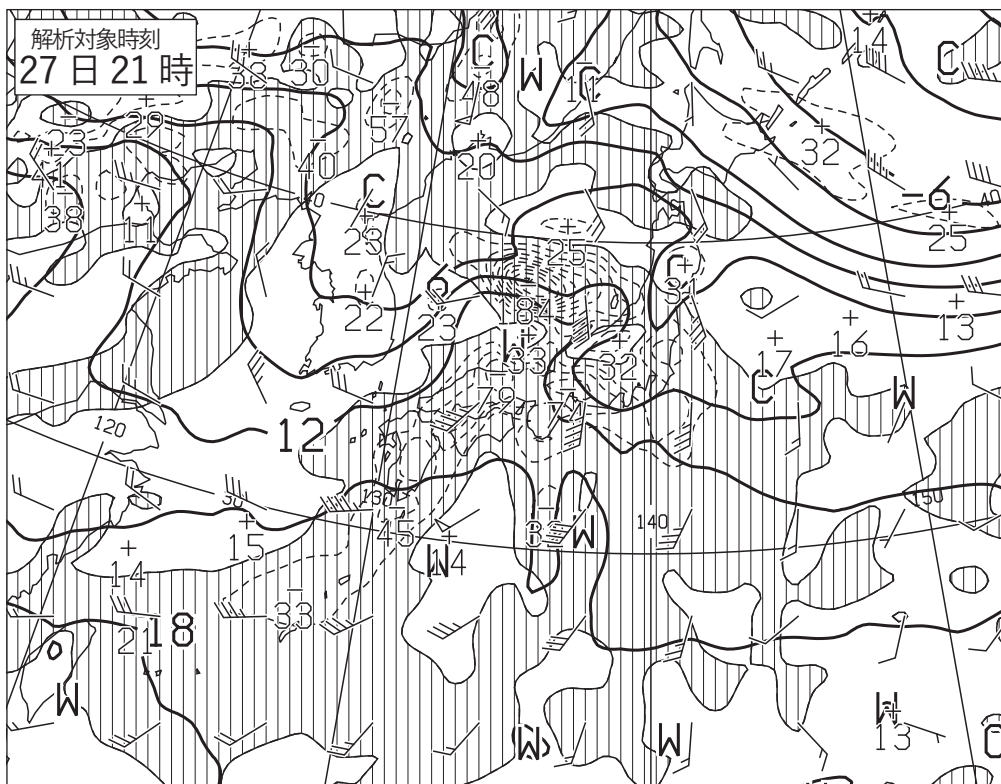


図9 850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流解析図 XX年4月27日21時(12UTC)

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：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10

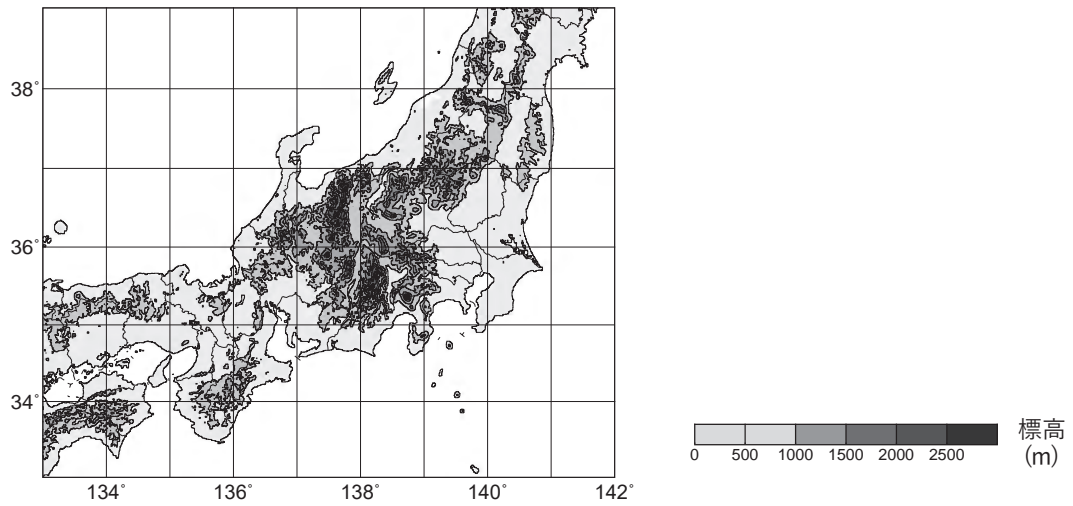


図10 東北南部から近畿地方にかけての地形図  
実線：等高線(500m 毎), 塗りつぶし域：高度(m)(凡例のとおり)

図11

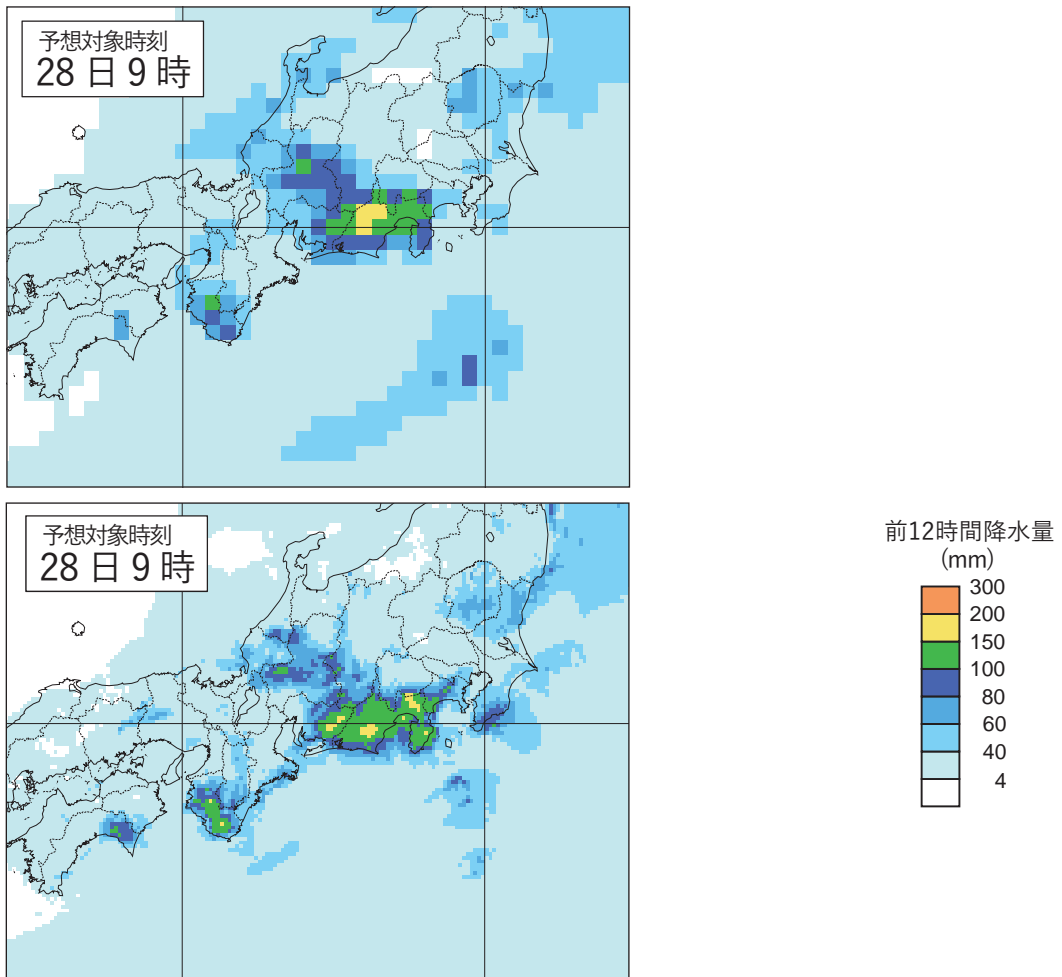


図11 降水量ガイダンスの18時間予想図  
GSM ガイダンス(上), MSM ガイダンス(下)  
塗りつぶし域：前12時間降水量(mm)(凡例のとおり)  
初期時刻 XX年4月27日15時(06UTC)

(キリトリ)

図12

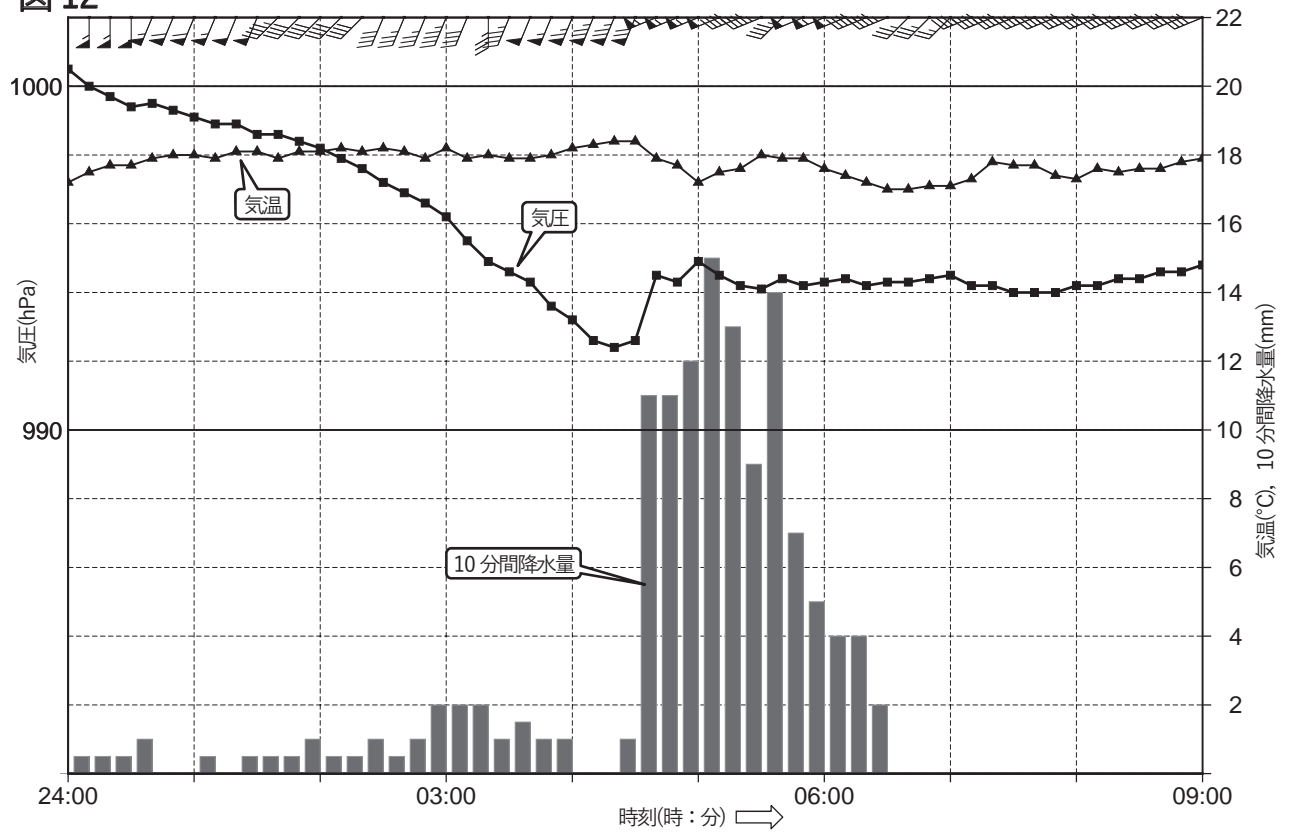


図12 御前崎の気象要素の時系列図 XX年4月27日24時(15UTC)~28日9時(00UTC)  
 矢羽:風向・風速(m/s)(短矢羽:1m/s, 長矢羽:2m/s, 旗矢羽:10m/s)  
 ※御前崎の位置は図1に表示

表1

表1 御前崎市の大雨警報(浸水害)等に関する危険度分布の基準値

基準	大雨警報(浸水害)等との対応	表面雨量指数 基準値
基準Ⅲ (非常に危険)	大雨警報(浸水害)の基準を大きく超過	34
基準Ⅱ (警戒)	大雨警報(浸水害)基準	22
基準Ⅰ (注意)	大雨注意報基準	16
なし		16未満