

令和5年度第2回(通算第61回)

## 気象予報士試験

### 実技試験2

試験時間 75 分間(14:55~16:10)

#### 【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(三角定規は可。分度器付きのものや縮尺定規などは不可)、コンパスまたはディバイダ(比例コンパスや等分割ディバイダ、目盛り付きディバイダなどは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、鉛筆削り(電動式、ナイフ類は不可)、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や、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。判読不能な文字(乱筆、薄すぎる文字)は採点できません。
- 3 問題用紙の図表のページにはミシン目が付いており、切り離しやすくなっています。
- 4 トレーシング用紙は問題用紙に挟んであります。表紙に印刷したものさしは、自由に使用できます。

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 2

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 7 月 5 日 21 時(12UTC)                    |
| 図 2  | 500hPa 天気図                                                                        | XX 年 7 月 5 日 21 時(12UTC)                    |
| 図 3  | 500hPa 気温、700hPa 湿数 12 時間予想図                                                      | 初期時刻 XX 年 7 月 5 日 09 時(00UTC)               |
| 図 4  | 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図                                                            | 初期時刻 XX 年 7 月 5 日 09 時(00UTC)               |
| 図 5  | 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上)<br>500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(下左)<br>850hPa 相当温位・風 12 時間予想図(下右) | 初期時刻 XX 年 7 月 5 日 21 時(12UTC)               |
| 図 6  | 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上)<br>500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(下左)<br>850hPa 相当温位・風 12 時間予想図(下右) | 初期時刻 XX 年 7 月 1 日 21 時(12UTC)               |
| 図 7  | 気象衛星赤外画像                                                                          | XX 年 7 月 6 日 9 時(00UTC)                     |
| 図 8  | 鹿児島の状態曲線と風の鉛直分布                                                                   | XX 年 7 月 6 日 9 時(00UTC)                     |
| 図 9  | レーダーエコー合成図                                                                        | XX 年 7 月 6 日 9 時(00UTC)                     |
| 図 10 | メソモデルによる 850hPa 相当温位・風・前 1 時間降水量 12 時間予想図                                         |                                             |
| 図 11 | メソモデルによる 950hPa 相当温位・風 12 時間予想図                                                   |                                             |
| 図 12 | 佐世保の気象要素の時系列図                                                                     | XX 年 7 月 6 日 5 時(5 日 20UTC)～17 時(6 日 08UTC) |
| 図 13 | メソモデルによる 850hPa 相当温位・風・前 1 時間降水量 18 時間予想図                                         |                                             |
| 図 14 | 解析雨量図                                                                             | XX 年 7 月 6 日 15 時(06UTC)                    |

予想図の初期時刻は、図 3、図 4、図 6 を除き、いずれも XX 年 7 月 5 日 21 時(12UTC)

なお、図 6 は、異なる天気における総観場の違いを対比するための図であり、予想対象時刻および初期時刻は図 5 の 4 日前である。

XX 年 7 月 5 日から 6 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 3、図 4 は 7 月 5 日 9 時(00UTC)、図 6 は 7 月 1 日 21 時(12UTC)、その他はいずれも 7 月 5 日 21 時(12UTC)である。

**問 1** 図 1 は地上天気図、図 2 は 500hPa 天気図、図 3 は 500hPa 気温、700hPa 湿数の 12 時間予想図、図 4 は 850hPa 相当温位・風の 12 時間予想図であり、対象時刻はいずれも 5 日 21 時である。また、図 5、図 6 はともに地上、500hPa、850hPa の 12 時間予想図であり、対象時刻は図 5 が 6 日 9 時、図 6 はその 4 日前の 2 日 9 時である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 5 日 21 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 )～( ⑧ )に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①は 4 方位で、③⑧は下枠の中から選んで、⑥は十種雲形を漢字で答えよ。

図 1 の地上天気図によると、日本の東に高気圧があり、ほとんど停滞している。中国東北区には中心気圧 992hPa の低気圧があり南東にゆっくり移動している。

一方、華中から東日本にかけて停滞前線がのびている。この前線の( ① )側では、反対側より気圧傾度が大きく、風が( ② )くなっている。

前線の南側に位置する鹿児島島の地上観測によると、現在天気は強さが( ③ )しゅう雨、過去天気は( ④ )である。また、前線の北側のチェジュ島では、現在天気は( ⑤ )、下層では( ⑥ )が観測されている。

図 2 の 500hPa 天気図によると、小笠原諸島から沖縄付近にかけて太平洋高気圧が西に広がっており、南大東島付近にも高気圧の中心がみられる。日本付近は強風域となっており、最大( ⑦ )ノットの西南西からの風が観測されている。また、500hPa の強風軸は、おおよそ地上の前線( ⑧ )に位置している。

図 3 の 700hPa 予想図では、華中から西日本にかけて帯状に湿域がみられ、図 1 の停滞前線は、おおむねその湿域の中に位置している。

- ③ 

弱い	並の	並又は強の	強い	激しい
----	----	-------	----	-----
- ⑧ 

の南側	とほぼ同じところ	の北側
-----	----------	-----

- (2) 図 4 の東シナ海および日本海にはそれぞれ等相当温位線の集中帯が東西にのびている。これらと図 3 の華中から西日本にのびる湿域との相対的な位置関係を述べた次の文章の空欄( ① )～( ④ )に入る適切な語句を、下枠の中から選んで答えよ。

日本海の集中帯は、湿域の( ① )に位置しており、両者は( ② )いる。  
また、東シナ海の集中帯は、湿域の( ③ )に位置しており、両者は( ④ )いる。

- |    |    |    |    |       |     |
|----|----|----|----|-------|-----|
| 北側 | 南側 | 東側 | 西側 | ほぼ接して | 離れて |
|----|----|----|----|-------|-----|

(3) 図5の6日9時には西日本に大雨が予想されている。一方、その4日前、図6の2日9時には大雨は予想されていない。予想図の特徴からみた両者の違いに関する以下の問いに答えよ。

- ① 地上予想図を用いて、西日本における6日9時、2日9時の等圧線および風の特徴を、両者の違いに着目して、それぞれ25字程度で述べよ。
- ② 500hPa予想図を用いて、6日9時および2日9時における九州北部のおおまかな天気把握のために着目すべき、等高度線5760m～5820mの主要な気圧の谷(トラフ)の位置を、九州北部からみた4方位で答えよ。
- ③ 九州北部における500hPaの風を比較し、風速の大きい日とその風向を16方位で答えよ。ただし、ここでは地衡風が吹いているものとする。
- ④ 図5の領域ア、図6の領域イではいずれも10mm以上の降水量を予想している。図5(下右)、図6(下右)を用いて、その2つの降水域は、相当温位のどのようなところに共通して対応するかを、「高い」または「低い」で答えよ。また、領域アにおける850hPaの平均的な風速を領域イと比較して、「大きい」または「小さい」で答えよ。

(4) 図4の九州北部に「×」で示した、東シナ海から東にのびる348Kの等相当温位線の先端は、12時間後には図5の「×」に達している。このことについて、以下の問いに答えよ。

- ① 「×」で示した348Kの等相当温位線の先端の、この間の移動の速さを5ノット刻みで答えよ。
- ② ①で答えた速さを、図4の九州付近の枠内の「×」の南西側の空気塊の移動する速さと比較して、「速い」、「遅い」、「ほぼ同じ」のいずれかで答えよ。ただし、「ほぼ同じ」は両者の差が5ノット以下の場合とする。
- ③ 図5(上)の西日本の強い降水と関連する、図4および図5(下右)の拡大図の範囲における風の分布の共通する特徴を、相当温位の分布との位置関係に言及して30字程度で述べよ。

(5) 図5(上)の地上予想図の右上枠内に関する以下の問いに答えよ。

- ① 枠内は、1006hPaの補助等圧線が2本引けるような気圧配置となっている。その2本の補助等圧線を破線で記入せよ。ただし、線の端は枠まで達しているか、閉じているものとする。
- ② 「▲」に入る適切な天気図の記号を、「L」または「H」で答えよ。

**問 2** 図 7 は気象衛星赤外画像、図 8 は鹿児島の状態曲線と風の鉛直分布、図 9 はレーダーエコー合成図、図 10 はメソモデルによる 850hPa の相当温位・風と前 1 時間降水量の 12 時間予想図であり、対象時刻はいずれも 6 日 9 時である。これらを用いて、以下の問いに答えよ。

- (1) 図 7 の気象衛星赤外画像、図 9 のレーダーエコー合成図を用いて、図 7 の領域 A(対馬付近)、領域 B(高知県東部の山地の南西斜面)、および領域 C(鹿児島県大隅半島付近)における、雲頂高度および降水の強さの特徴を、領域ごとの違いがわかるように、それぞれ 25 字、25 字、40 字程度で述べよ。ただし、領域 C については雲域と降水域それぞれの形状、雲域と比較した強い降水域の広がりについても述べよ。
- (2) 図 7 の北緯 30° 以北の東シナ海には、強い対流性降水が想定される雲域がみられる。これらの雲域のうち、図 10 ではその周囲 200km 以内に 20mm 以上の降水が予想されていない雲域について、雲頂高度の最も高いところの緯度・経度を 1° 刻みで答えよ。
- (3) 図 8 の鹿児島の状態曲線と風の鉛直分布を用いて、空気塊の安定性に関する以下の問いに答えよ。なお、①②の高度については、20hPa 刻みで答えよ。
  - ① 地上の空気塊を強制的に持ち上げたときの自由対流高度を、単位(hPa)を付して答えよ。
  - ② ①の空気塊が自由対流高度を越えて上昇したとき、浮力がなくなる高度を、単位(hPa)を付して答えよ。この図より高い高度のときは、「300hPa より上」、と答えよ。
  - ③ 950hPa から 500hPa までの風向および風速の鉛直分布の特徴を 35 字程度で述べよ。

**問 3** 図 11 はメソモデルによる 950hPa の相当温位・風の 12 時間予想図で対象時刻は 6 日 9 時、図 12 は長崎県佐世保(図 11 に位置を示す)の 6 日 5 時~17 時の気象要素の時系列図である。また、図 13 はメソモデルによる 850hPa の相当温位・風と前 1 時間降水量の 18 時間予想図、図 14 は解析雨量図であり、対象時刻はいずれも 6 日 15 時である。これらと図 10 を用いて、以下の問いに答えよ。

- (1) 図 10 の東経 127.5° に沿って描画された点 D、E、F における 850hPa の相当温位について、赤線に沿って見たときの相対的な特徴として適切なものを、また 950hPa の相当温位と比較したときの安定性として適切なものを、それぞれ下枠から選んで答えよ。

特徴 

極大	極小	傾度の大きい範囲の南端	傾度の大きい範囲の北端
----	----	-------------	-------------

安定性 

安定	対流不安定	ほぼ中立
----	-------	------

- (2) 図 10 内において最も多い前 1 時間降水量が予想されているのは領域 G である。図 10、図 11 を用いて、領域 G における 950hPa の風の分布の特徴を、強雨域との位置関係および風向・風速を示して 45 字程度で述べよ。

(3) 図 10、図 11 を用いて、東経 129.5° 上における「等相当温位線の集中帯」に関する以下の問いに答えよ。この問題では「集中帯」は「等相当温位線の集中帯」を指し、解答においても「等相当温位線の」は省略するものとする。

- ① 東経 129.5° 上において、集中帯が 850hPa と 950hPa の間の鉛直方向の傾きで地上に到達しているものとして、地上における集中帯の南端の位置を、緯度 1° 刻みで答えよ。ただし、地上は 1000hPa とし、鉛直方向の 1hPa の差は 10m に相当するものとする。
- ② ①に基づき、東経 129.5° 上における 20mm 以上の強雨域と、集中帯との位置関係を、書き出しを含めて 30 字程度で述べよ。ただし、「集中帯」は、地上、950hPa、850hPa のうち、強雨域に水平距離が最も近い 1 つだけを用い、集中帯の「北端」または「南端」についても言及するものとする。

(4) 図 12 の佐世保の時系列を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 前 3 時間降水量の最大値(1mm 刻み)、およびそれを観測した時刻を答えよ。
- ② ①の大雨の時間帯とその前後における風向・風速の変化の特徴を 40 字程度で述べよ。
- ③ ①の大雨の時間帯における気温と露点温度の変化を簡潔に答えよ。
- ④ ②および③は、どのようなじょう乱の動きに対応した特徴か簡潔に答えよ。

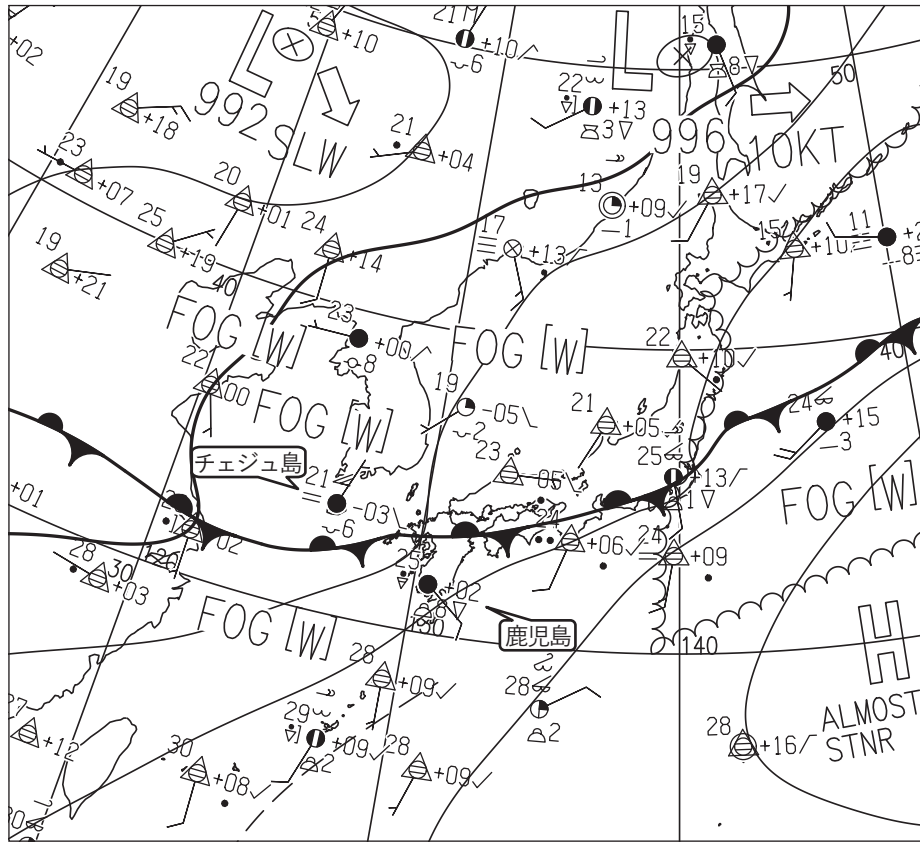
(5) 図 1、図 9～図 14 を用いて、梅雨期の大雨、および 6 日の予想について述べた、次の文章の空欄( ① )～( ⑦ )に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①②⑥⑦は漢字で答え、③は降水域の形状を答え、④は 4 方位、⑤は 16 方位で答えよ。

大雨の予想にはメソモデルが用いられることが多い。その理由としては、全球モデルよりも空間分解能が( ① )く、対流性降水の予想に適した( ② )力学モデルであること等があげられる。

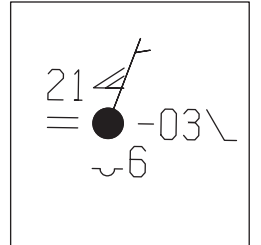
メソモデルでは、前線近傍の強い降水を予想することができるが、場所がずれたり、図 14 の九州北部の実況を図 13 の予想と比較してわかるように、( ③ )の降水域の表現が不十分だったりすることもある。また、前線から少し離れた地域の大雨は予想されないことがある。

6 日 9 時の大雨域における 850hPa あるいは 950hPa の特徴としては、風については、前線の( ④ )側で( ⑤ )の強い風が吹いていること、また、その強風域で風の( ⑥ )がみられることがあげられる。相当温位分布では、大雨は等相当温位線の集中帯の南端付近、およびその南側に少し離れた( ⑦ )相当温位域で発生している。

図 1



チェジュ島の実況



鹿児島の実況

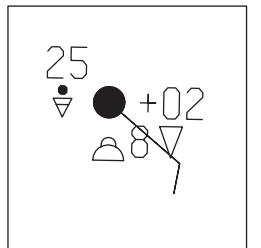


図 1 地上天気図

XX 年 7 月 5 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

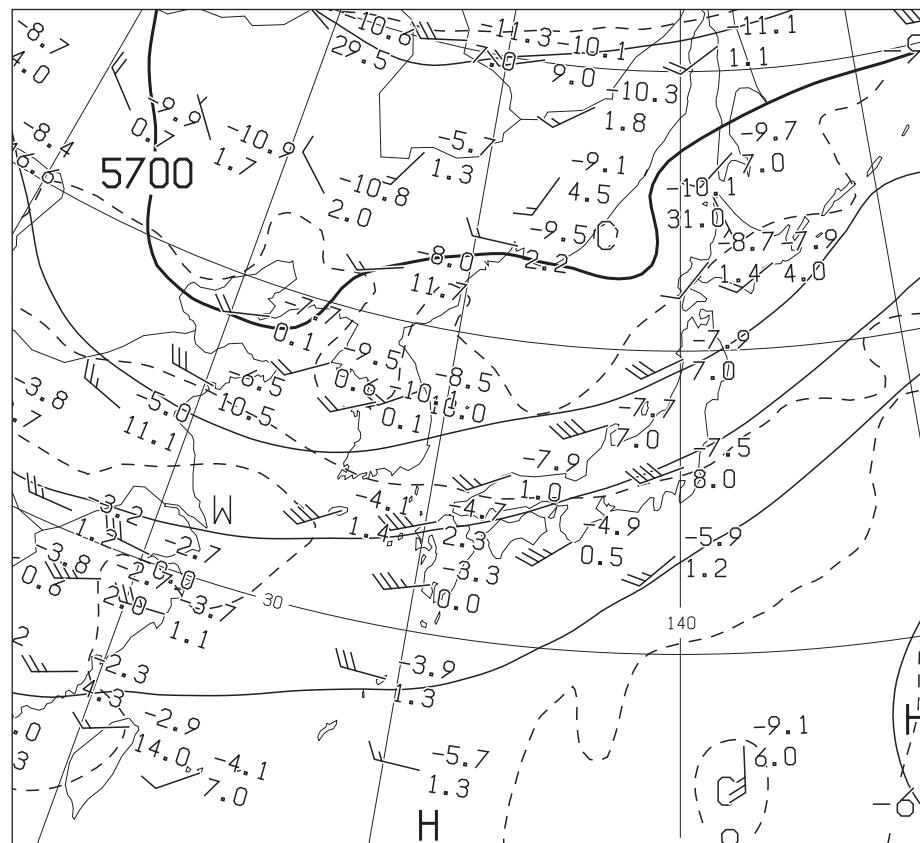


図 2 500hPa 天気図

XX 年 7 月 5 日 21 時 (12UTC)

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)

(キリトリ)

図 3

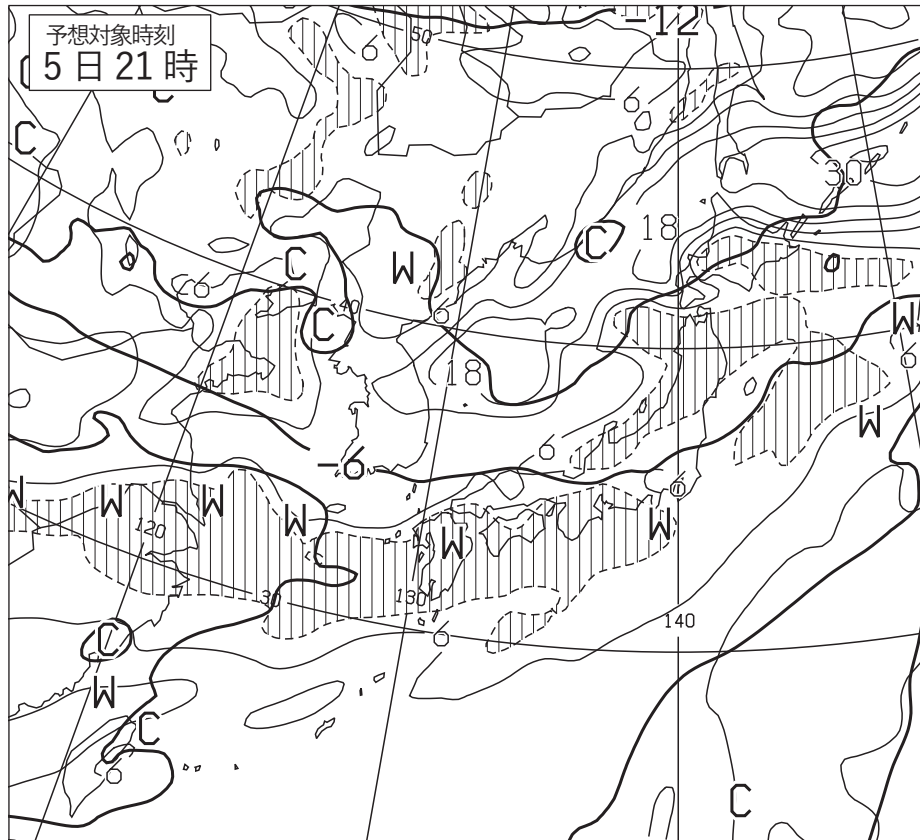


図 3 500hPa 気温、700hPa 湿数 12 時間予想図  
 太実線：500hPa 気温(°C)、破線および細実線：700hPa 湿数(°C)(網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ )  
 初期時刻 XX 年 7 月 5 日 09 時(00UTC)

図 4

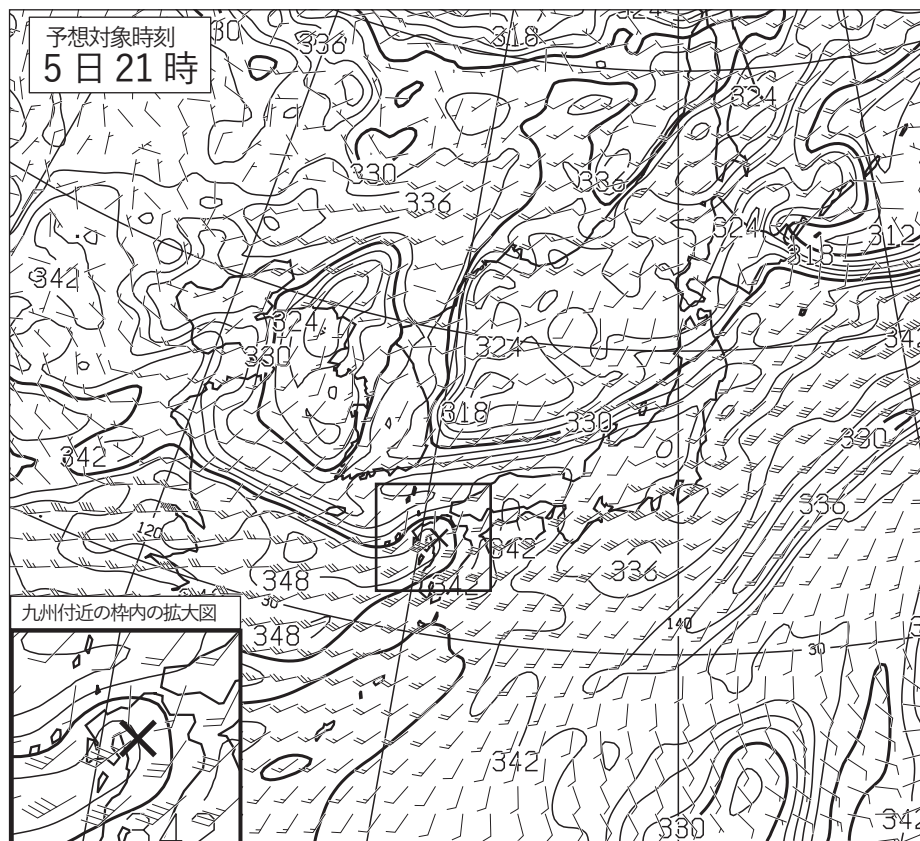


図 4 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図  
 実線：相当温位(K)  
 矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)  
 左下の図は、九州付近の枠内を拡大したもの。  
 初期時刻 XX 年 7 月 5 日 09 時(00UTC)



図 5

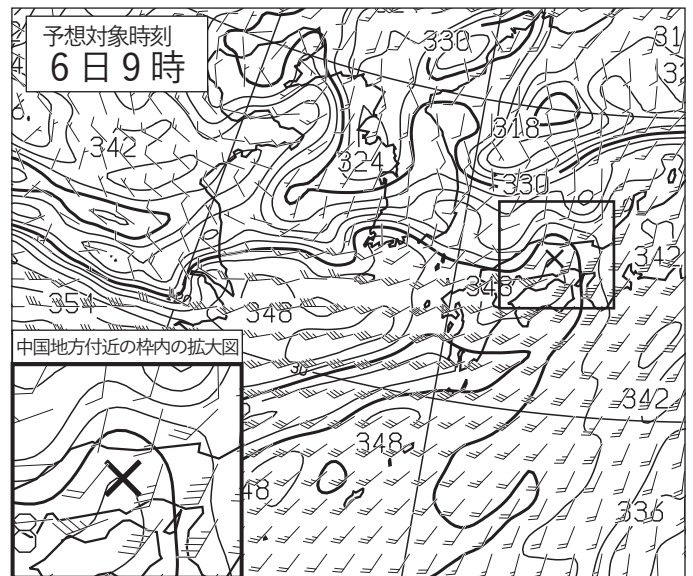
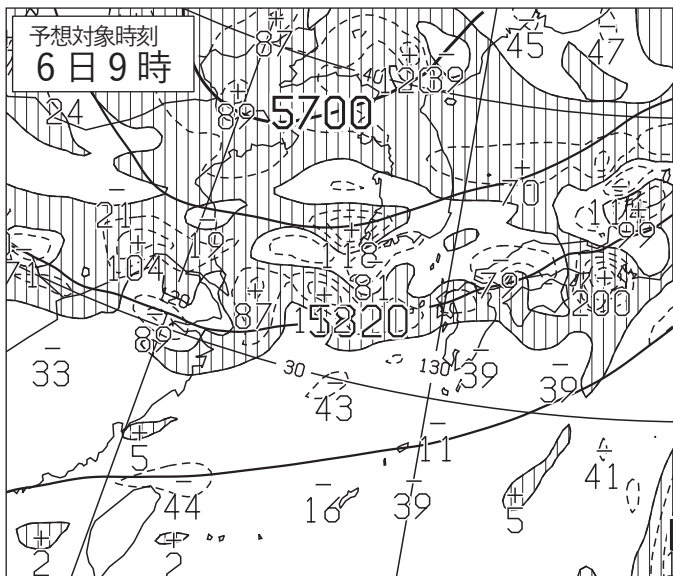
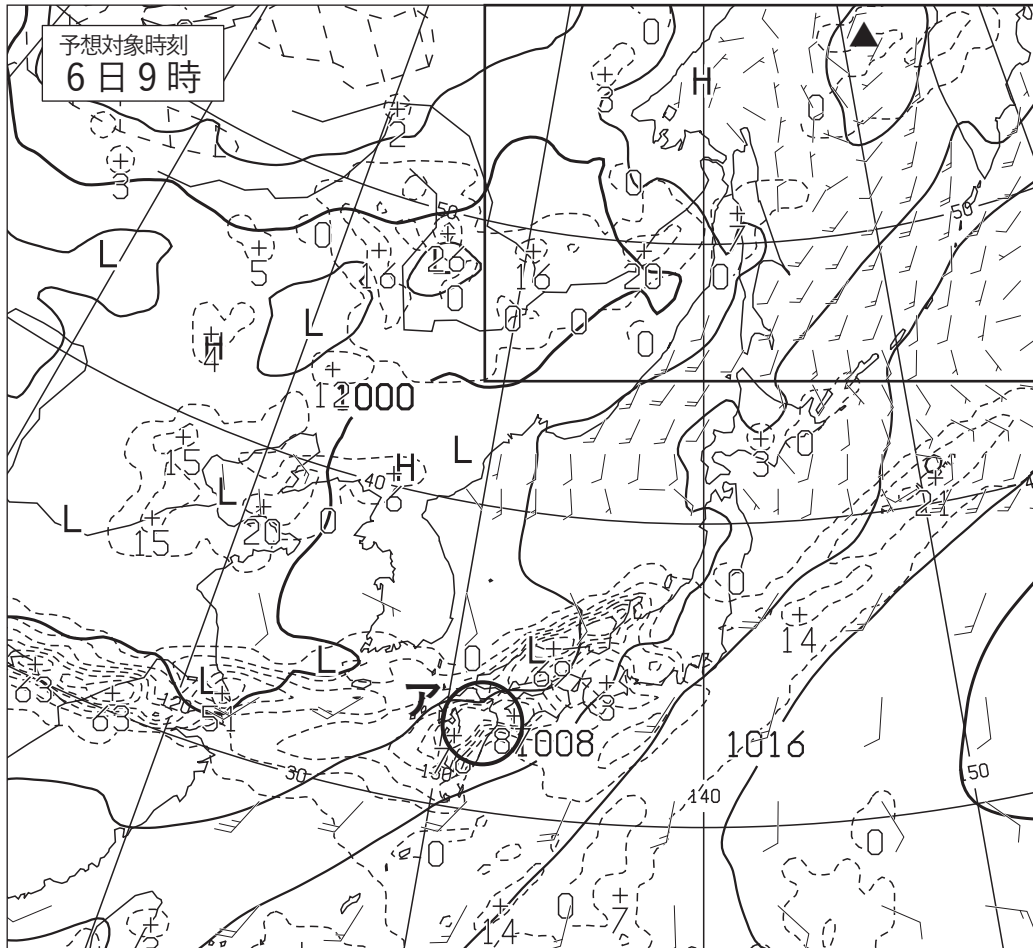


図 5 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上)

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)

500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(下左)

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 $>0$ )

850hPa 相当温位・風 12 時間予想図(下右)

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)  
 左下の図は、中国地方付近の枠内を拡大したものの。

初期時刻 XX 年 7 月 5 日 21 時(12UTC)

(キリトリ)

図 6

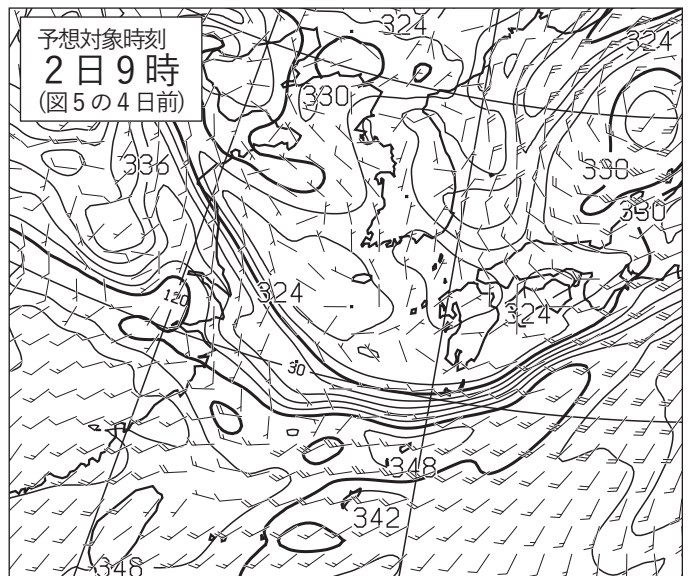
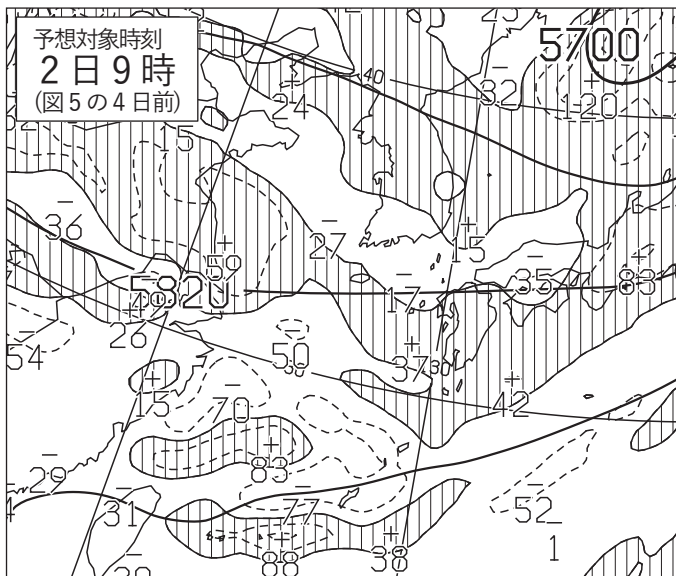
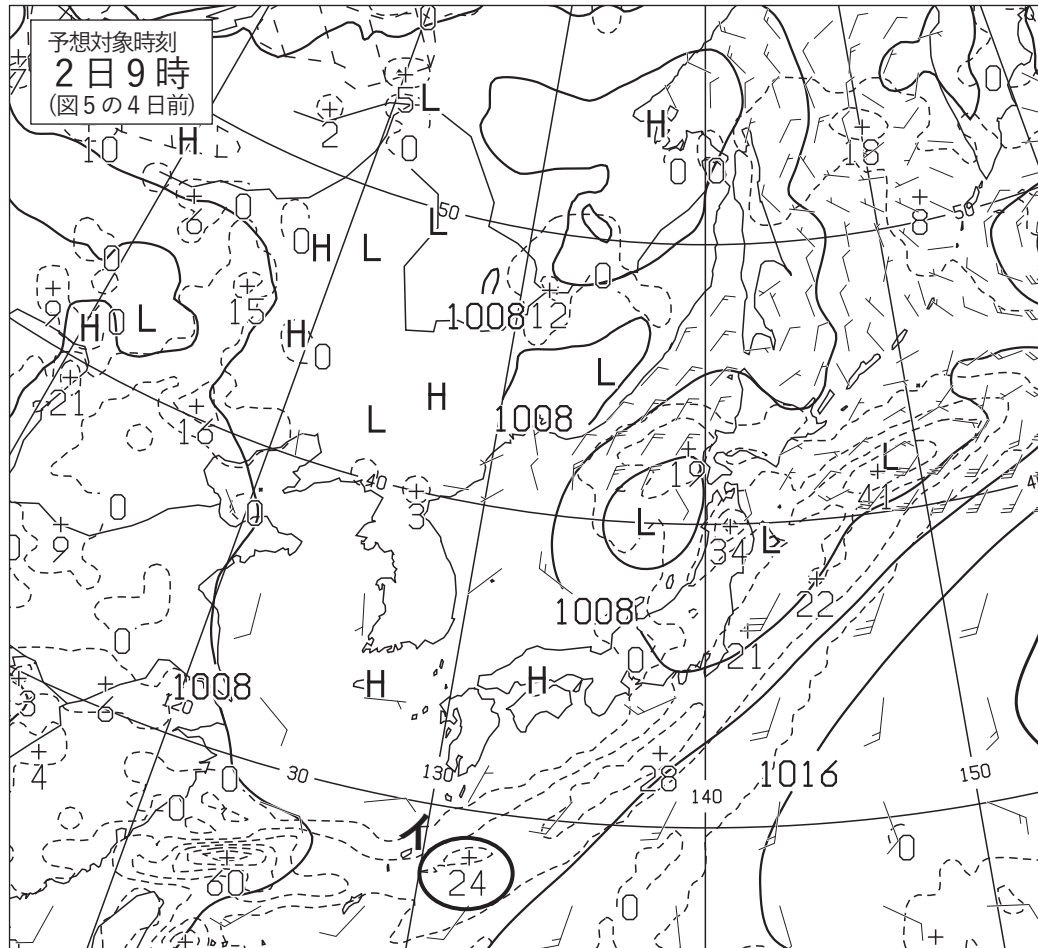


図 6 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上)

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)

500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(下左)

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 $>0$ )

850hPa 相当温位・風 12 時間予想図(下右)

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 7 月 1 日 21 時(12UTC)

図 7

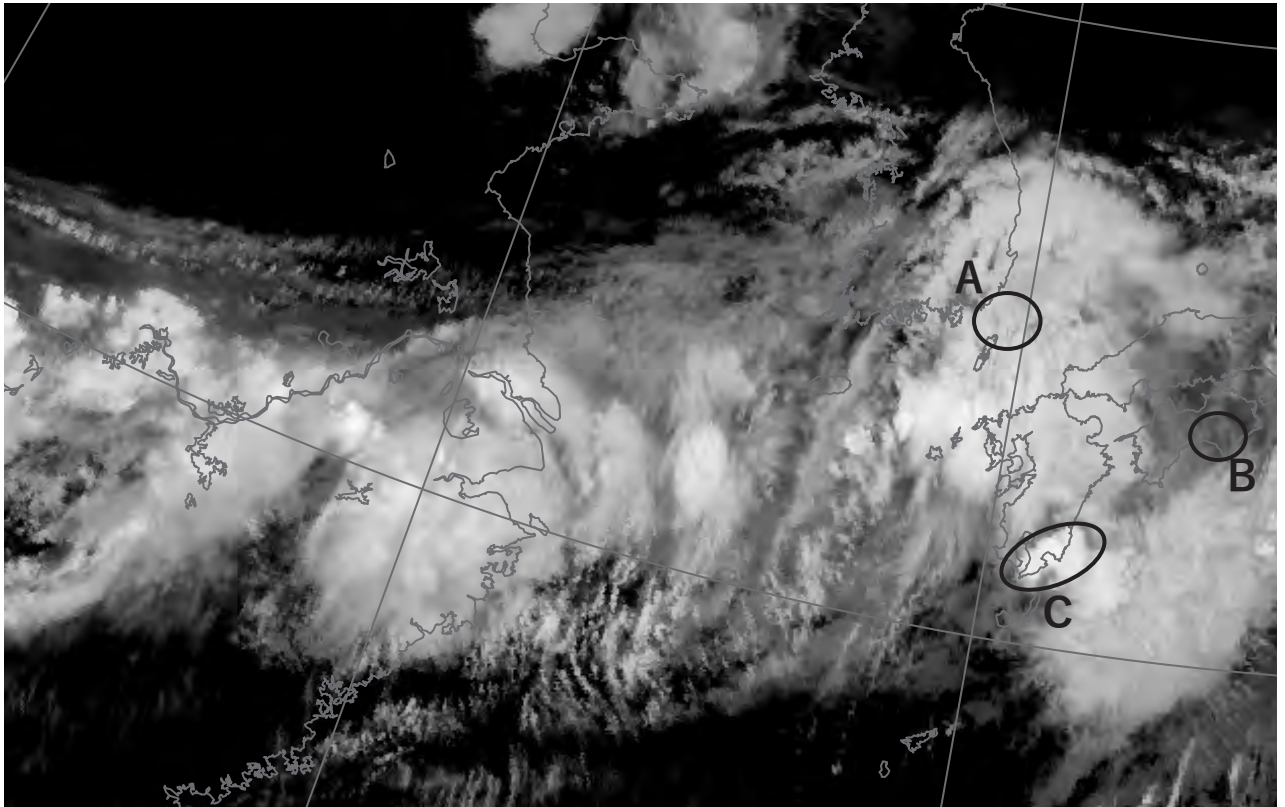


図 7 気象衛星赤外画像

XX 年 7 月 6 日 9 時 (00UTC)

図 8

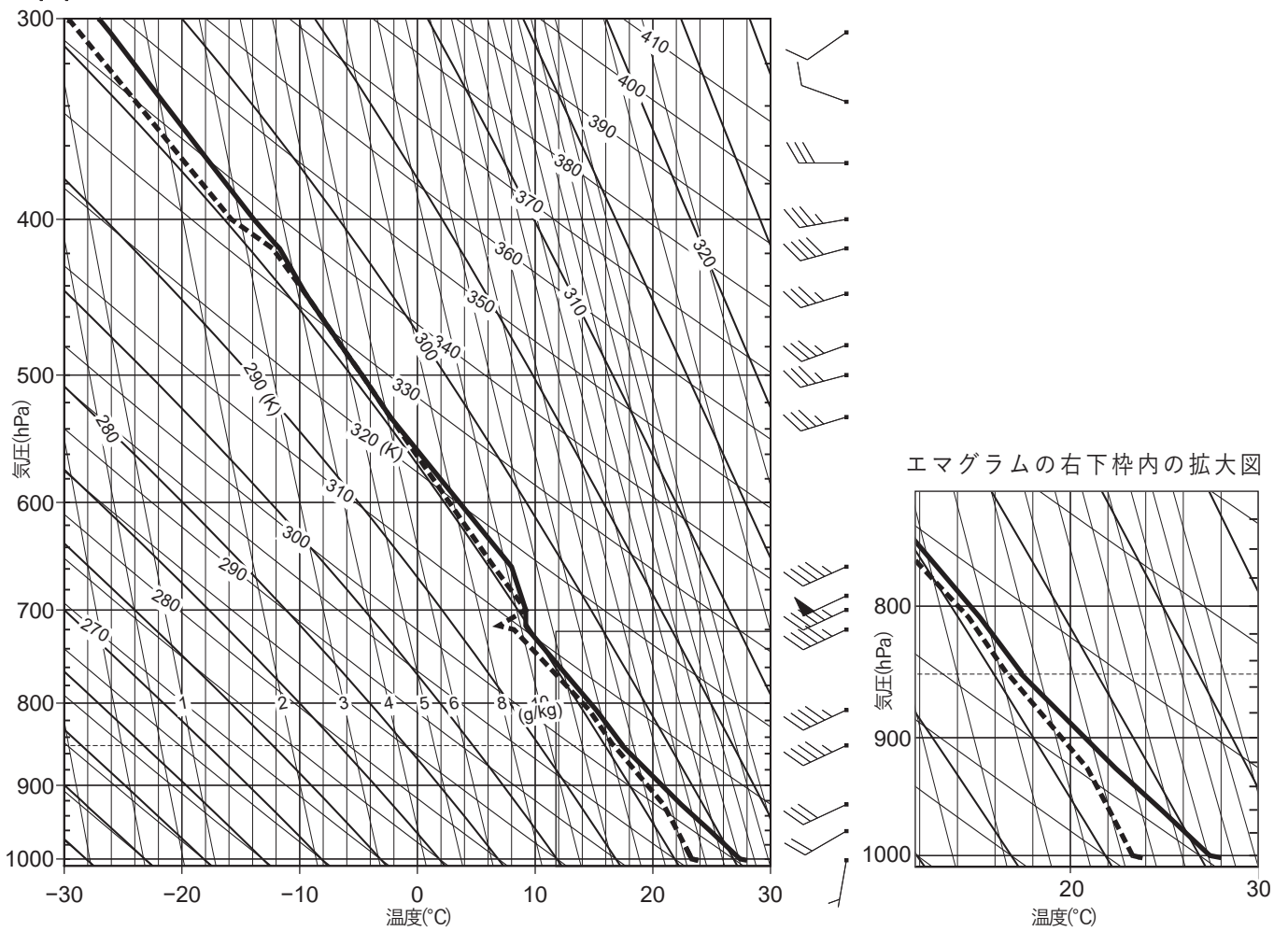


図 8 鹿児島の状態曲線と風の鉛直分布 XX 年 7 月 6 日 9 時 (00UTC)

実線 : 気温 (°C)、破線 : 露点温度 (°C)

( キリトリ )

図 9

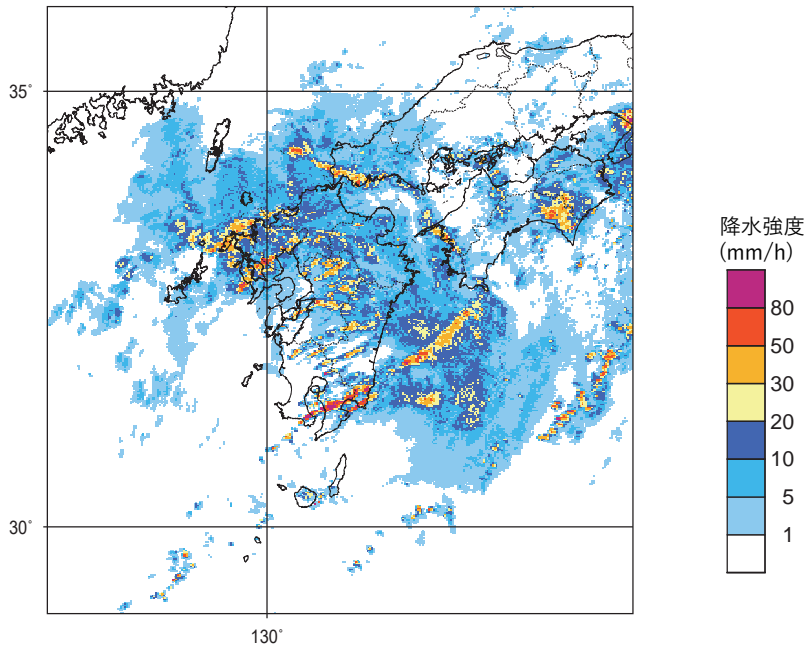


図 9 レーダーエコー合成図  
塗りつぶし域：降水強度(mm/h)(凡例のとおり) XX年7月6日9時(00UTC)

図 10

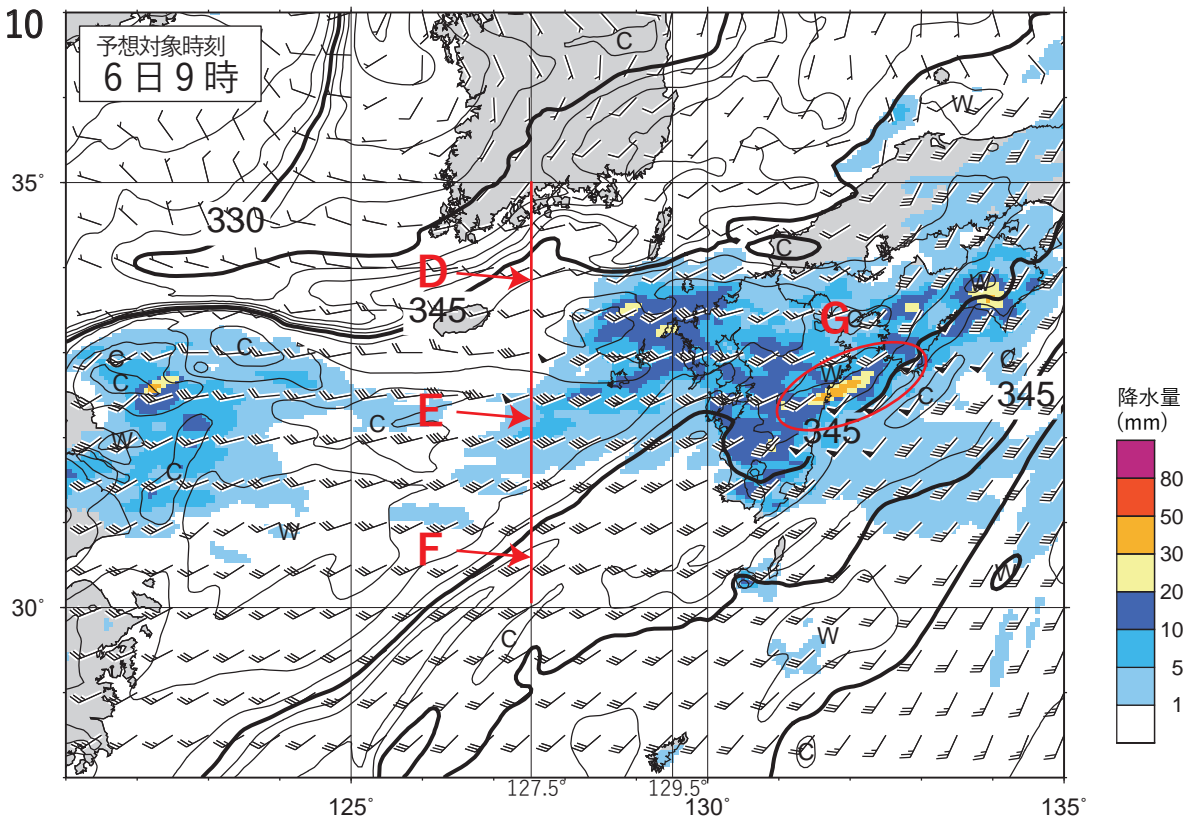


図 10 メソモデルによる 850hPa 相当温位・風・前 1 時間降水量 12 時間予想図  
実線：相当温位(K)  
矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)  
塗りつぶし域：前 1 時間降水量(mm)(凡例のとおり)  
初期時刻 XX 年 7 月 5 日 21 時(12UTC)

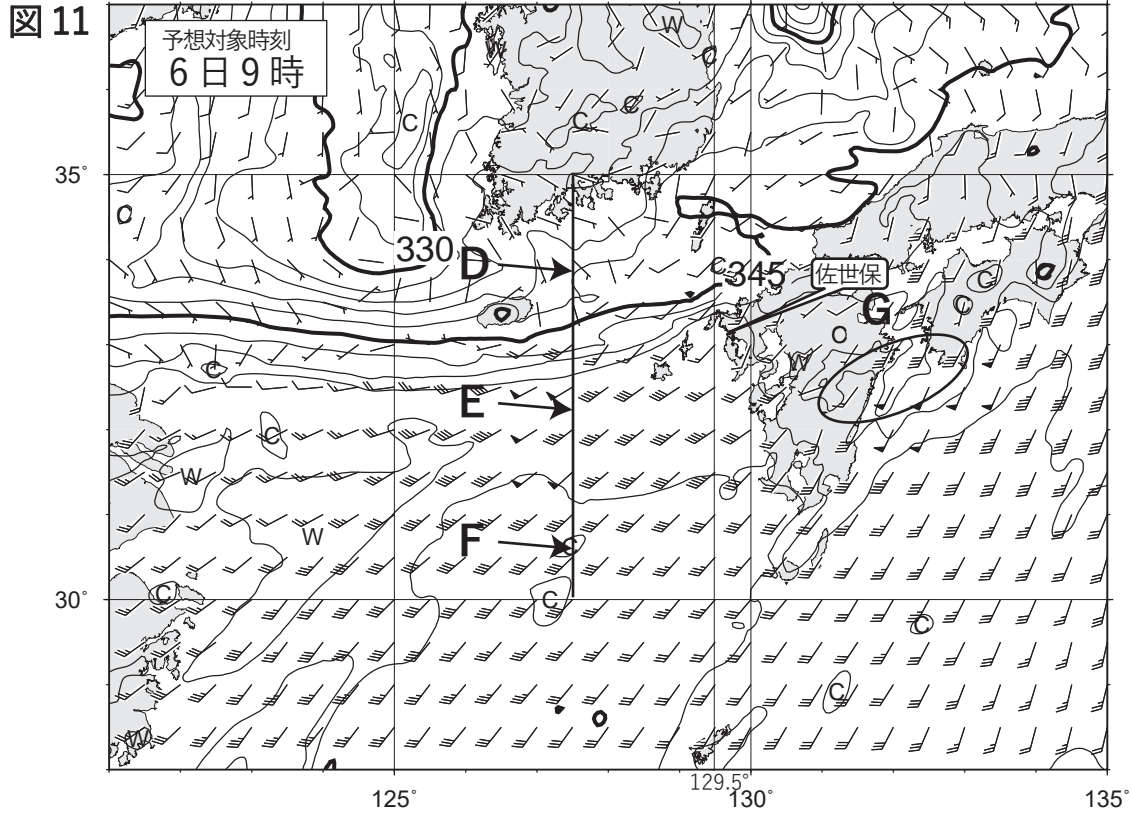


図 11 メソモデルによる 950hPa 相当温位・風 12 時間予想図

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)

※東経127.5°上に描画されている黒太線と記号D、E、Fは、色の違いを除いて図10の赤線および記号と同じ。

初期時刻 XX年7月5日21時(12UTC)

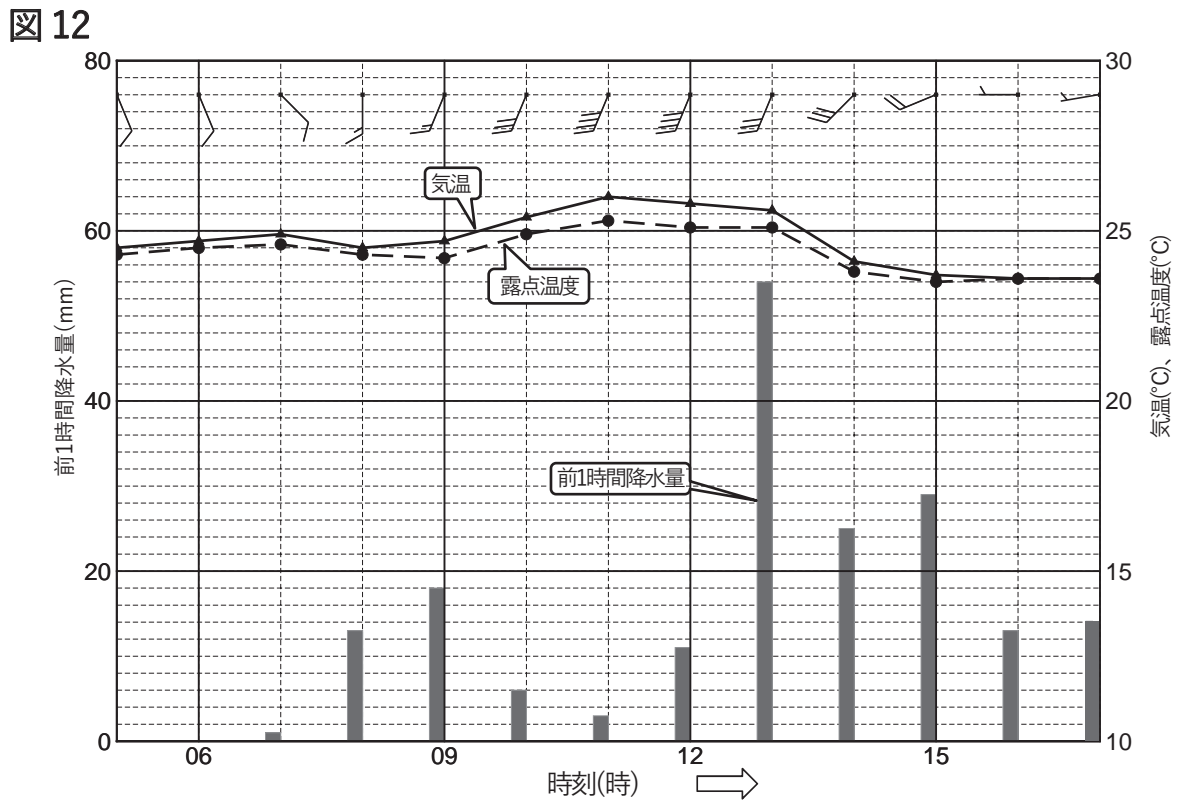


図 12 佐世保の気象要素の時系列図

XX年7月6日5時(5日20UTC)～17時(6日08UTC)

矢羽：風向・風速(m/s)(短矢羽：1m/s、長矢羽：2m/s、旗矢羽：10m/s)

図 13

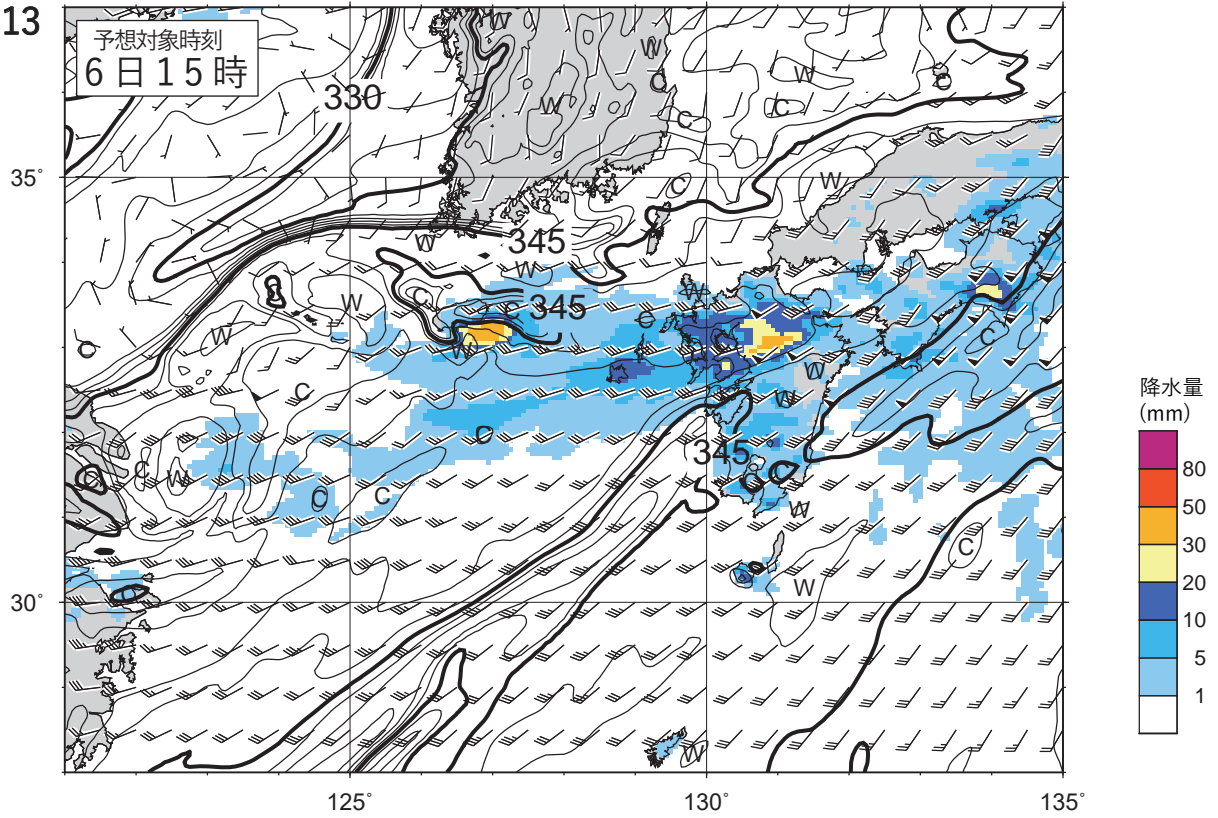


図 13 メソモデルによる 850hPa 相当温位・風・前 1 時間降水量 18 時間予想図

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)

塗りつぶし域：前 1 時間降水量(mm)(凡例のとおり)

初期時刻 XX 年 7 月 5 日 21 時(12UTC)

図 14

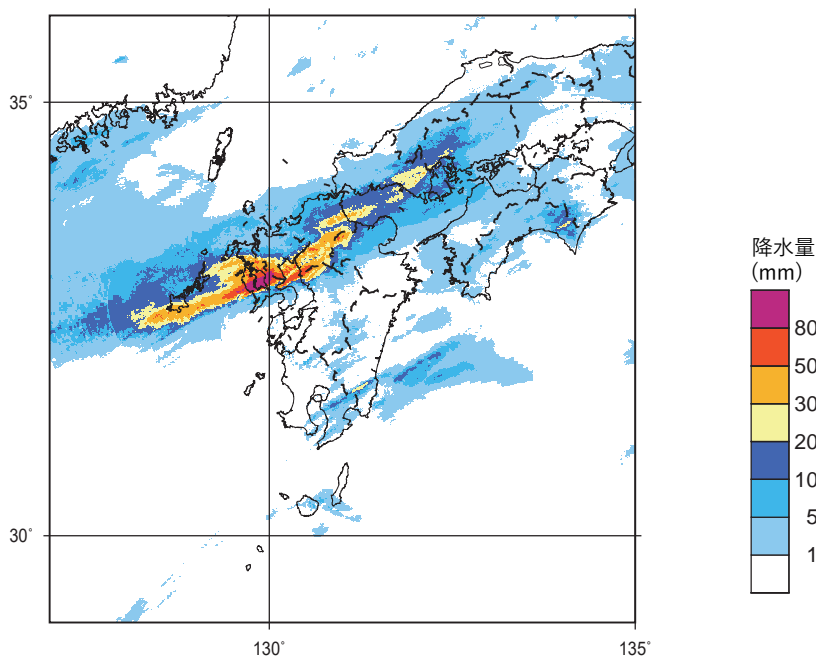


図 14 解析雨量図

XX 年 7 月 6 日 15 時(06UTC)

塗りつぶし域：前 1 時間降水量(mm)(凡例のとおり)

( キリトリ )