

平成 30 年度第 2 回 (通算第 51 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 8 月 31 日 9 時(00UTC) |
| 図 2  | 気象衛星画像<br>可視画像(上), 水蒸気画像(下)  | XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC) |
| 図 3  | 850hPa 天気図   | XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC) |
| 図 4  | 500hPa 天気図   | XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC) |
| 図 5  | 館野の状態曲線と風の鉛直分布   | XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC) |
| 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 高度・渦度 24 時間予想図(上)<br>地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(下)   |                          |
| 図 8  | 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)<br>地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(下)   |                          |
| 図 9  | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図  |                          |
| 図 10 | 850hPa 相当温位・風 24 時間予想図   |                          |
| 図 11 | メソモデルによる地上気圧・降水量・風 6, 9 時間予想図(左上, 右上)<br>初期時刻 XX 年 8 月 31 日 18 時(09UTC)<br>全球モデルによる地上気圧・降水量・風 9 時間予想図(左下)<br>初期時刻 XX 年 8 月 31 日 15 時(06UTC)<br>解析雨量による 3 時間降水量図(右下) XX 年 9 月 1 日 0 時(8 月 31 日 15UTC) |                          |
| 図 12 | 降水短時間予報 1, 2, 3 時間予想図<br>初期時刻 XX 年 9 月 1 日 0 時(8 月 31 日 15UTC)   |                          |
| 図 13 | 巖原の高層風の時系列図<br>XX 年 9 月 1 日 1 時(8 月 31 日 16UTC)~5 時(8 月 31 日 20UTC)  |                          |
| 図 14 | 巖原の地上風・降水量・気温の時系列図<br>XX 年 8 月 31 日 24 時(15UTC)~9 月 1 日 6 時(8 月 31 日 21UTC)  |                          |

予想図の初期時刻は、図 11 および図 12 を除き、いずれも 8 月 31 日 9 時(00UTC)

XX 年 8 月 31 日から 9 月 1 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(左上, 右上)は XX 年 8 月 31 日 18 時(09UTC), 図 11(左下)は 8 月 31 日 15 時(06UTC), 図 12 は 9 月 1 日 0 時(8 月 31 日 15UTC), その他はいずれも 8 月 31 日 9 時(00UTC)である。

**問 1** 図 1～図 5 は 31 日 9 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 )～( ⑪ )に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①⑨は十種雲形、④は移動に関する語句、⑦⑩⑪は 8 方位で答え、⑤は下の枠内から適切な語句を一つ答えよ。

地上天気図によると、東シナ海に中心気圧 1008hPa の低気圧があり、そこから華南および日本の東にかけて停滞前線がのびている。この前線に近い鹿児島の上観測によると、全天が( ① )に覆われしゅう雨となっており、前( ② )時間内に( ③ )があった。また、小笠原諸島付近には太平洋高気圧があり、( ④ )している。

気象衛星水蒸気画像では、朝鮮半島の南部にやや暗い部分が見え、その領域では、対流圏( ⑤ )で水蒸気が( ⑥ )いことが推定される。また、東シナ海には、台湾の北と地上低気圧の東側に白く輝く雲域がある。可視画像では、これらの雲域の( ⑦ )側に、太陽光による影が見られ、雲頂の( ⑧ )い( ⑨ )であることがわかる。

停滞前線に近い東シナ海は、850hPa 天気図では低圧部となっており、500hPa 天気図では大陸にあるトラフの( ⑩ )側でかつ太平洋高気圧の( ⑪ )側に位置しており、降水の発生しやすい気圧配置となっている。

⑤

下層 中・上層 上層

- (2) 図 5 を用いて、停滞前線の北に位置する館野(茨城県つくば市)における大気の状態について述べた次の文章の空欄( ① )～( ⑤ )に入る適切な語句を答えよ。③④⑤はそれぞれ下の枠内から最も適切な語句を一つ答えよ。

館野では、地上から 850hPa の間は湿度が高く 850hPa 付近が特に湿っている。風は地上から 850hPa に向かって風向が( ① )していることから、北東からの風により( ② )が移流する場となっていることがわかる。

また、925hPa から 850hPa の間の気温減率は湿潤断熱減率( ③ )ため、大気の成層状態は湿潤過程に対して( ④ )である。

図 5 の状態曲線から存在が推定される雲は、( ⑤ )である。

③

より大きい より小さい とほぼ同じ

④

不安定 中立 安定

⑤

下層雲のみ 中層雲のみ 下層雲と中層雲 積乱雲

- (3) 図 5 における 850hPa～500hPa の SSI(ショワルターの安定指数)を, 符号を付した整数値で答えよ。

**問 2** 図 6～図 8 は 500hPa 高度・渦度(上)および地上気圧・降水量・風(下)の 12, 24, 36 時間予想図であり, 図 9 は 500hPa 気温, 700hPa 湿数の 24 時間予想図, 図 10 は 850hPa 相当温位・風の 24 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) 24 時間後の地上予想図では, 対馬付近に低気圧 A, 東シナ海に低気圧 B が予想されている(それぞれの位置を図 7(下)に示す)。これに関する以下の問いに答えよ。

- ① 低気圧 A, B それぞれの, 12 時間後から 36 時間後までの平均の移動方向と速さを答えよ。ただし, 移動方向は 16 方位で, 速さは 1 ノット刻みで答えよ。
- ② 低気圧 A, B それぞれの, 12 時間後から 36 時間後までの中心気圧の変化傾向を下の枠内から選んで答えよ。

深くなる	浅くなる	変化なし
------	------	------

- ③ 図 6(上)で九州から関東地方にかけて東西にのびる正の渦度域の南縁について, 東経 135° および東経 140° における, 12 時間後から 36 時間後までの南北方向の移動を北上または南下の語句で答え, 距離を緯度 1° 刻みで答えよ。

- (2) 図 9 の湿潤域に着目して, 図 10 の枠線内に, 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。

- (3) 24 時間後の地上予想図では, (1)の低気圧 A, B に対応して降水が予想されている。これについて, 以下の問いに答えよ。

- ① 24 時間後の低気圧 A, B の中心から半径 500km 以内の前 12 時間降水量の主な降水域は, 低気圧中心からみてそれぞれどのような位置に分布しているか, 簡潔に答えよ。
- ② ①に基づき, 低気圧 A, B それぞれについて, 低気圧とその周辺における前 12 時間予想降水量の極大値を数値で答えよ。一つの低気圧に極大値が複数ある場合は, 大きいほうから二つまでを答えよ。
- ③ 図 9 を用いて, 二つの低気圧付近とその周辺に共通してみられる 700hPa の乾燥域の特徴について, 湿数の数値を示して 30 字程度で述べよ。
- ④ 図 10 を用いて, 24 時間後の二つの低気圧の中心から半径 500km 以内の相当温位の高低の分布について, 地上低気圧の中心との位置関係に着目しそれぞれ 25 字, 20 字程度で述べよ。

**問 3** 図 11 は 9 月 1 日 0 時, 3 時を対象とするメソモデルの予想図, 1 日 0 時を対象とする全球モデルの予想図, および解析雨量による 1 日 0 時の 3 時間降水量, 図 12 は 1 日 0 時を初期時刻とする降水短時間予報である。これらおよび図 7 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) メソモデルで予想された図 7 の低気圧 A に伴う東シナ海から対馬の東海上にかけての降水域について以下の問いに答えよ。

① 1 日 0 時における降水域について, メソモデル, 全球モデル, 解析雨量のそれぞれの前 3 時間降水量の最大値を, 図の凡例にある数値を用いて答えよ。例えば, 最大値が黄色のときは 50mm, 橙色は 80mm, 赤色は 80mm 以上と答えよ。

② ①において, メソモデルと解析雨量の最大値が存在する場所の違いを, 低気圧の中心からの距離に着目して 30 字程度で述べよ。

③ 図 11(左上, 右上)を用いて, メソモデルによる 5mm 以上の降水域の広がりや強度の時間的変化を 20 字程度で述べよ。

(2) 図 12 を用いて, 降水短時間予報による 1 時間前から 3 時間先までの 5mm/h 以上の降水域の広がり, およびその降水域内の強度の変化を 25 字程度で述べよ。

(3) 図 11 の解析雨量では四国地方西部から四国の南西海上にかけて, 50mm/h 以上の, 幅が 10~20km 程度の線状の強雨域がみられる。これに関して以下の問いに答えよ。

① 線状の強雨域に対応するメソモデルと全球モデルの予想を示した次の表の空欄( ㉑ ) ~ ( ㉔ )に入る適切な数値を, 以下の条件に基づいて答えよ。なお, メソモデルおよび全球モデルの空間分解能はそれぞれ 5km, 20km である。

前 3 時間降水量の最大値 :

(1)①にならない, 図の凡例にある数値を用いて単位を付して答えよ。

線状の強雨域の幅 :

強雨域内の最大値に対応する降水域の幅を, 10km 刻みで単位を付して答えよ。

	メソモデル	全球モデル
前 3 時間降水量の最大値	( ㉑ )	( ㉒ )
線状の強雨域の幅	( ㉓ )	( ㉔ )

② ①におけるメソモデルと全球モデルの予想の違いについて, その主要因を, 力学過程, 空間分解能, 上昇流に着目して, 解答用紙に示した書き出しを含めて 55 字程度で述べよ。

**問 4** 図 13 は厳原(位置を図 1 に示す)における高層風の時系列図, 図 14 は厳原の地上観測の時系列図である。これらおよび図 6～図 8 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 1 時 50 分～2 時 50 分の厳原付近の気象状況について、以下の問いに答えよ。

- ① 図 13 によれば、厳原では 2 時 10 分から 30 分の間に風向が急変し、この頃にじょう乱が通過したと考えられる。その前後の 1 時 50 分および 2 時 50 分における最下層から高度 3km にかけての鉛直方向の風向変化と温度移流について、それぞれ簡潔に答えよ。
- ② 図 13 における 1 時 50 分の最下層と高度 3km との風の鉛直シアの大きさの目安として、二つの高度の風ベクトルの差の絶対値を用いるとき、その値として最も近い数値を下の枠内から選んで答えよ。

25 ノット	35 ノット	45 ノット	65 ノット
--------	--------	--------	--------

- ③ 図 14 の 1 時 50 分～2 時 50 分における気象状況をもたらし最も適切な雲の種類を、十種雲形で答えよ。また、大気の状態の安定性を、安定または不安定の語句で答えよ。
- ④ ①～③を踏まえて、防災上注意すべき現象を一つ答えよ。ただし降水現象は除く。
- ⑤ この時間帯に厳原付近を低気圧性循環が通過したとすると、地上付近では、厳原は循環の経路の進行方向に向かって右側または左側のどちらに存在するかを答えよ。
- ⑥ ⑤について、そのように判断した根拠を図 14 の風向を示して 30 字程度で述べよ。

(2) 図 14 および図 6～図 8 を用いて、1 日 4 時に福岡管区气象台が発表した地方気象情報のうち、大雨に関する防災事項について述べた以下の文章の空欄( ① )～( ⑤ )に入る適切な語句または整数値を答えよ。

対馬海峡には、前線を伴った低気圧があつて( ① )に進んでいます。低気圧や前線に向かって南から暖かく湿った空気が流れ込み、九州北部地方では、大気の状態が( ② )となっています。

このため、厳原では午前 3 時までの 3 時間に 141mm の大雨となっています。また、その間の 1 時間降水量は最大で( ③ )mm に達しています。九州北部地方ではこれから 1 日の昼前にかけて、局地的に雷を伴った非常に激しい雨が降り、大雨となるおそれがあります。土砂災害、( ④ )、( ⑤ )に厳重に警戒してください。

図1

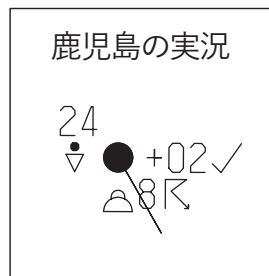
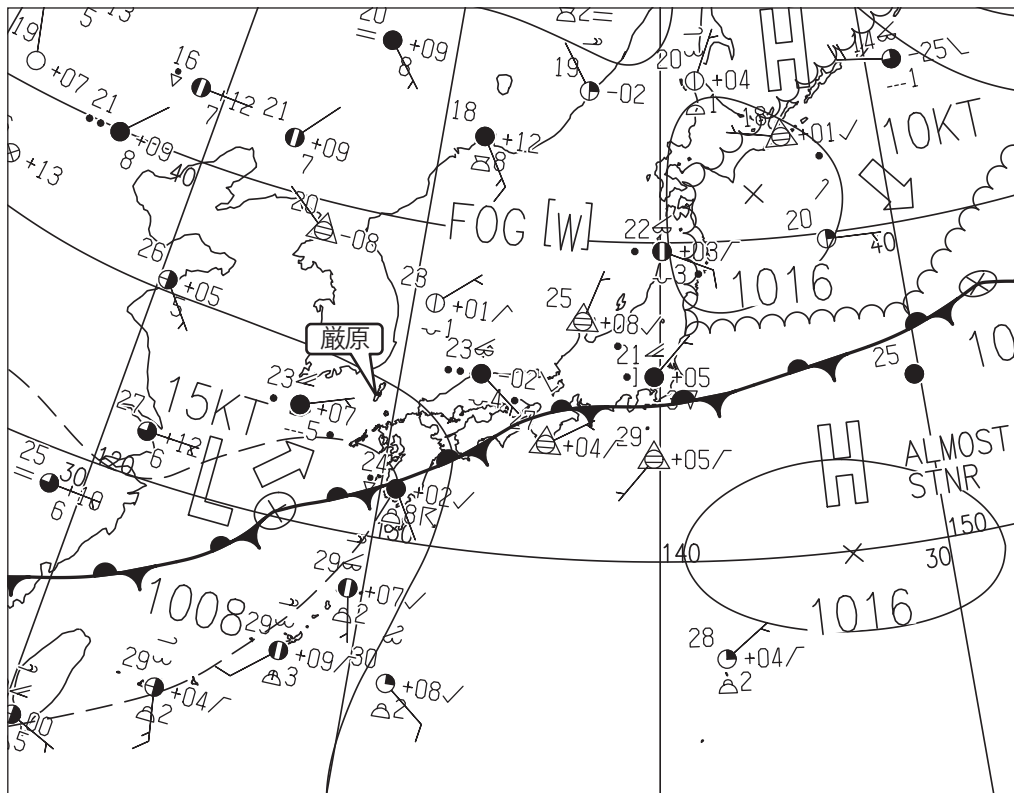


図1 地上天気図

XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC)

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

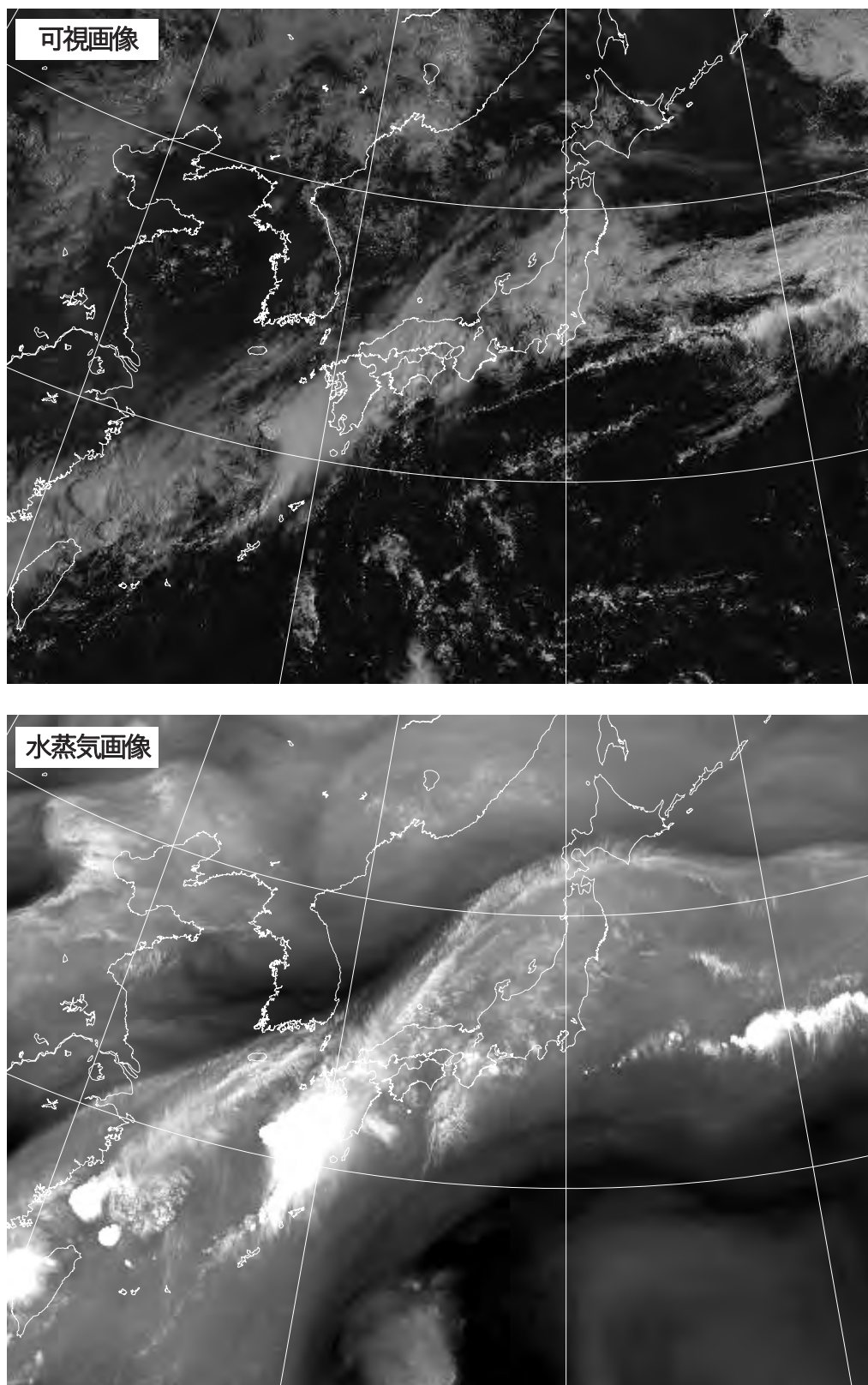


図 2 気象衛星画像  
可視画像(上), 水蒸気画像(下)

XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC)



図3

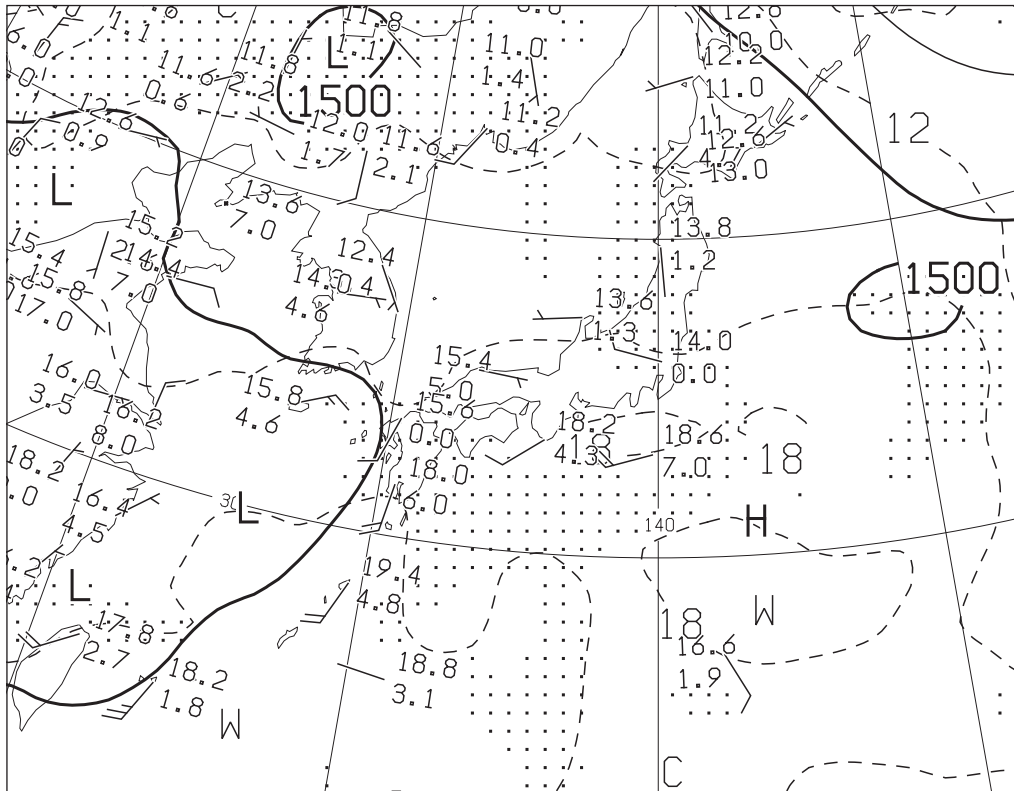


図3 850hPa 天気図

XX 年 8 月 31 日 9 時(00UTC)

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

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4

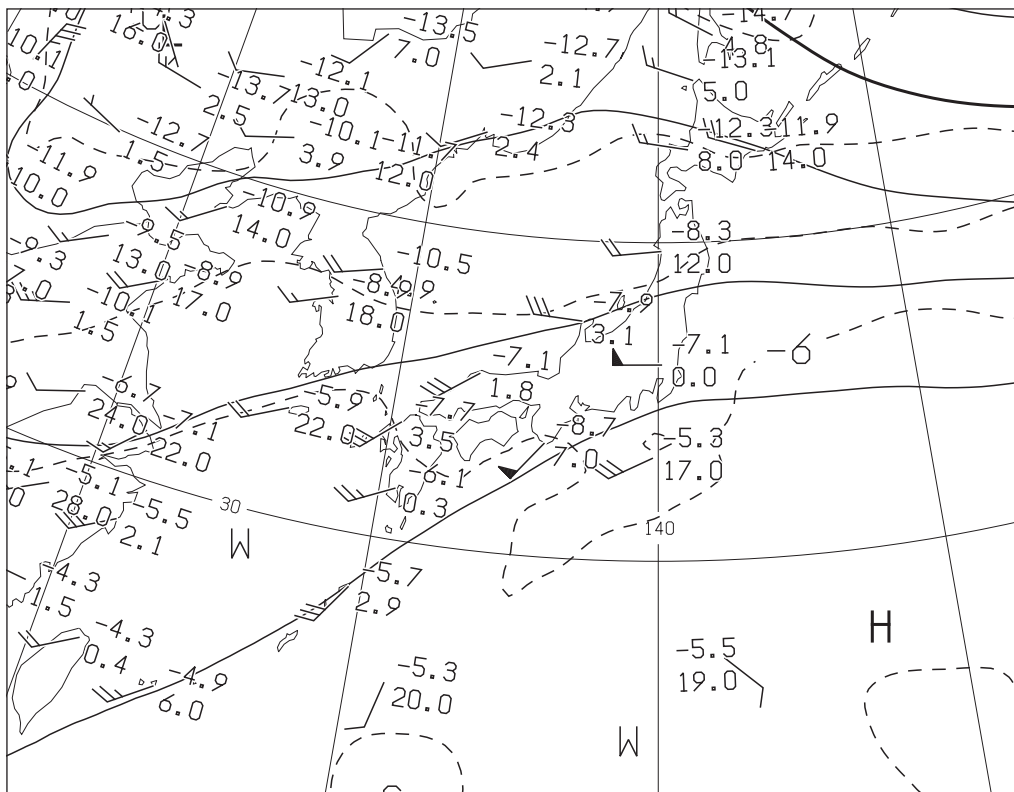


図4 500hPa 天気図

XX 年 8 月 31 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)

図5

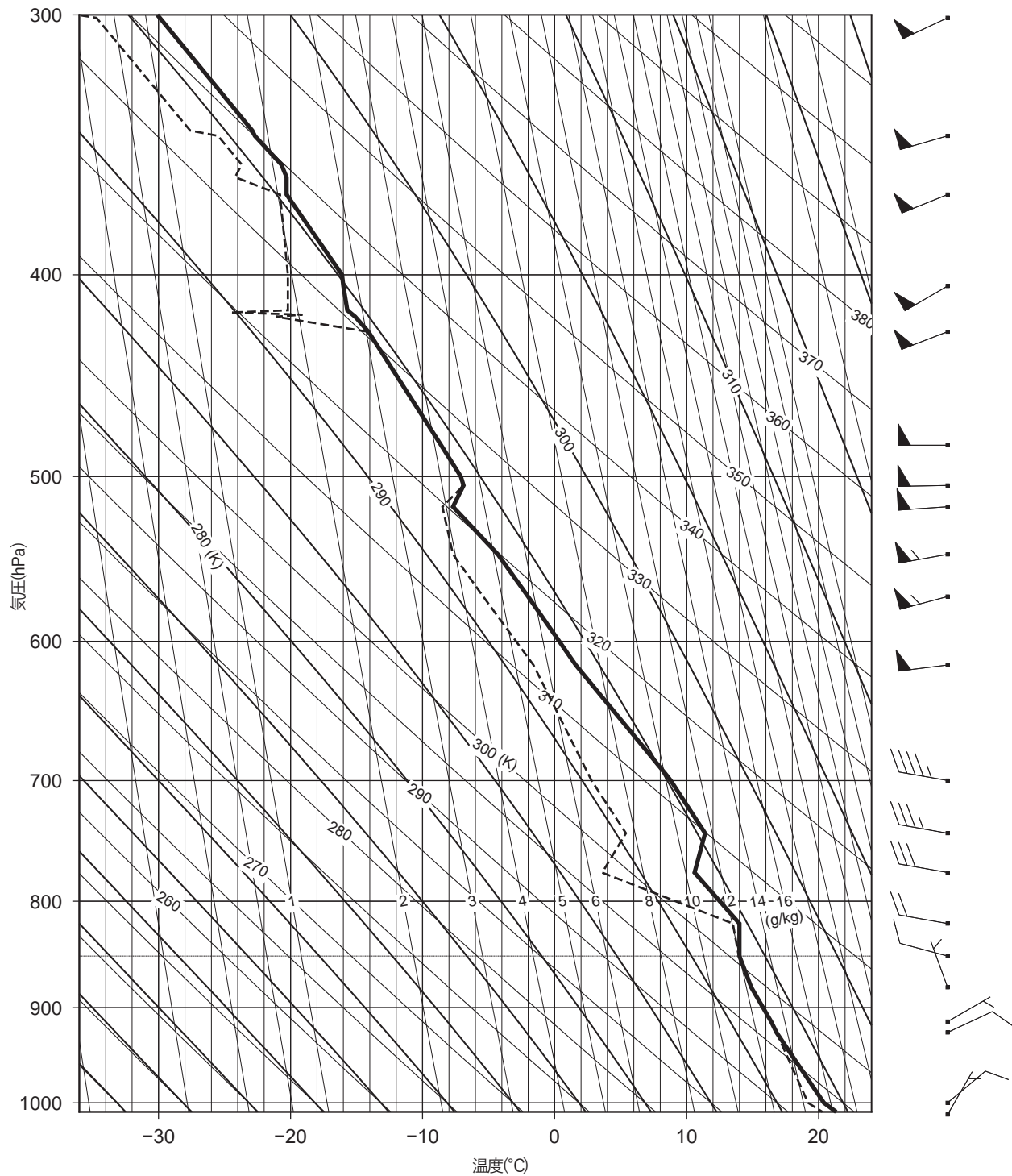


図5 館野の状態曲線と風の鉛直分布

XX年8月31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)

図 6

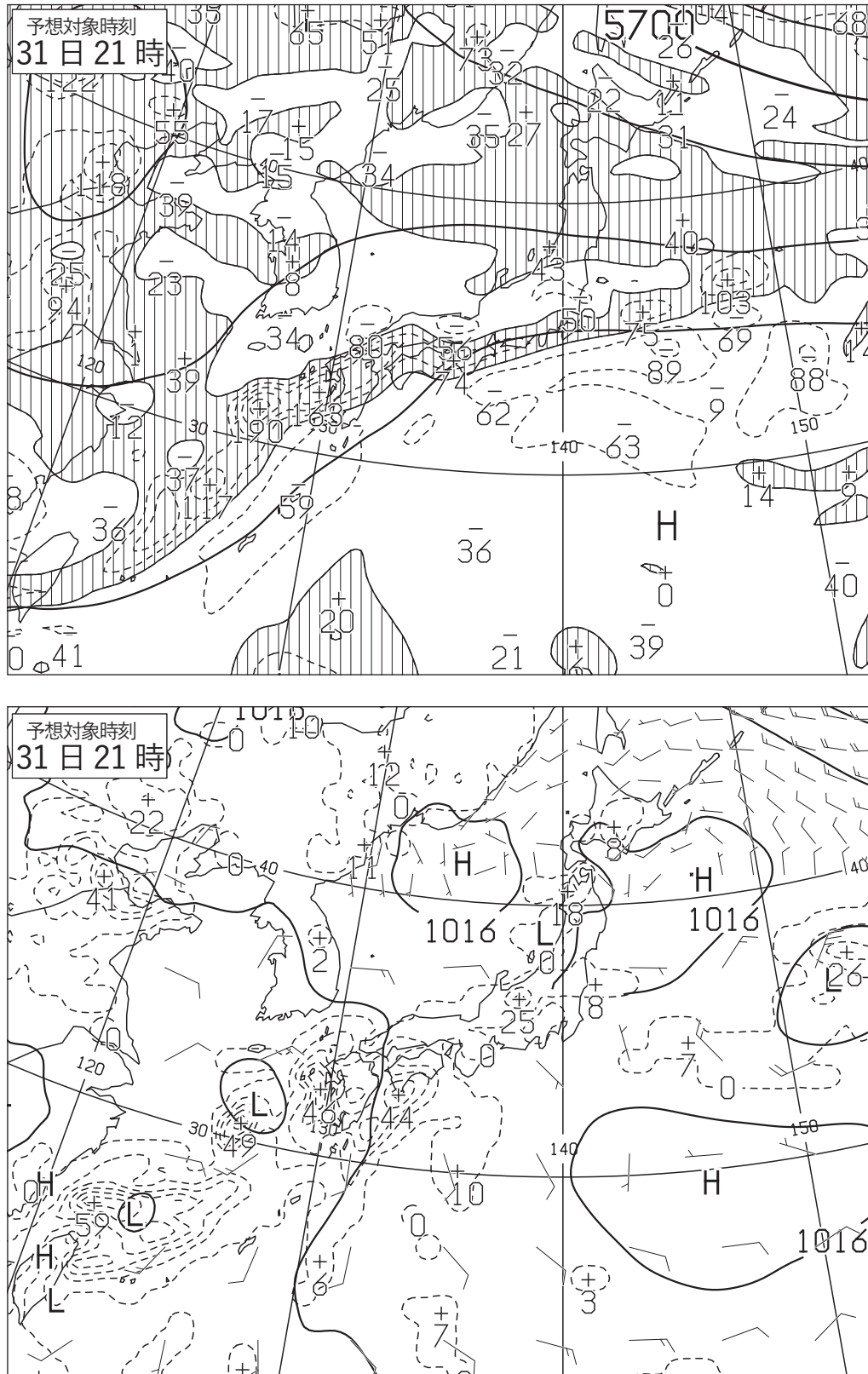


図 6 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 8 月 31 日 9 時(00UTC)

図 7

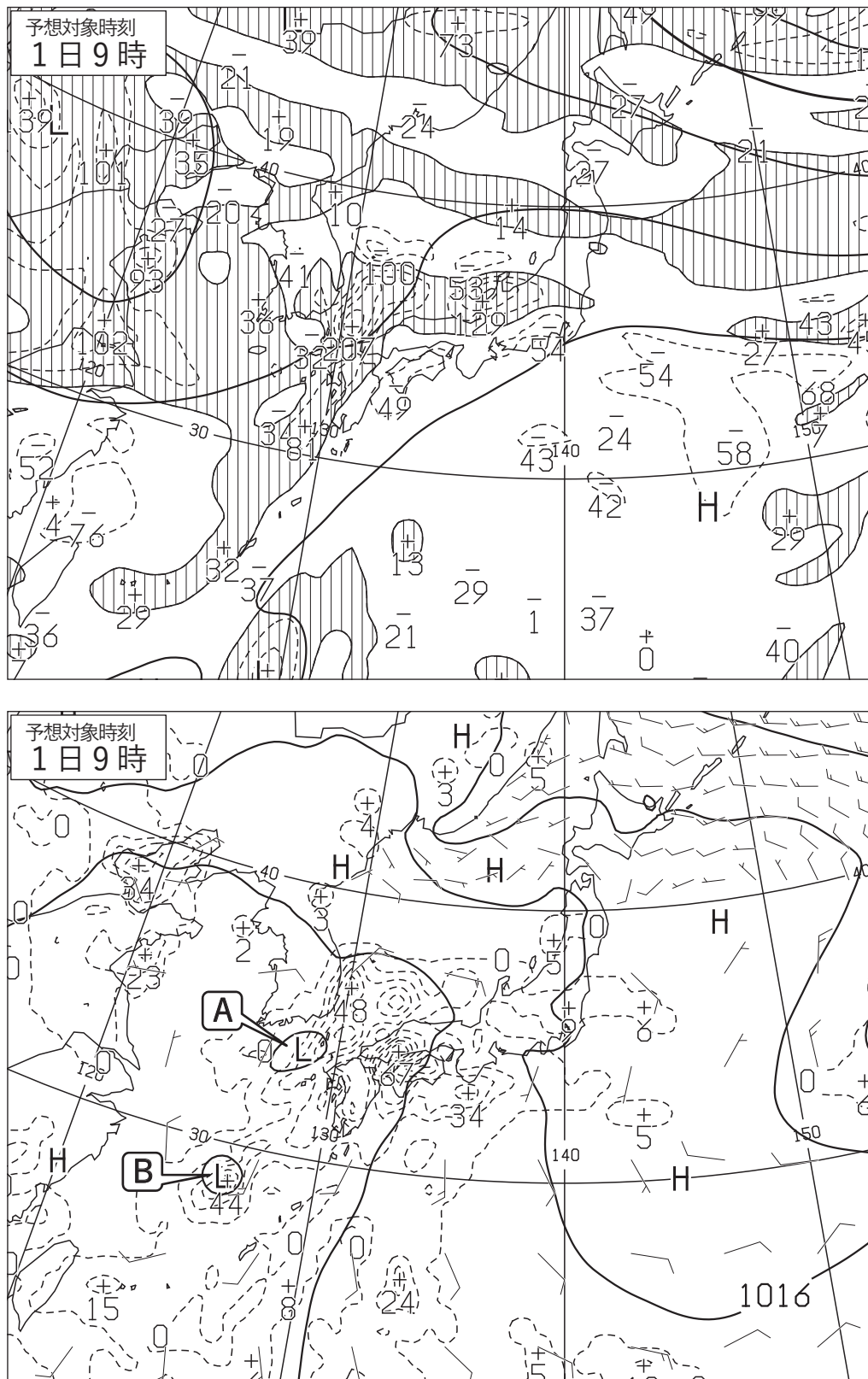


図8

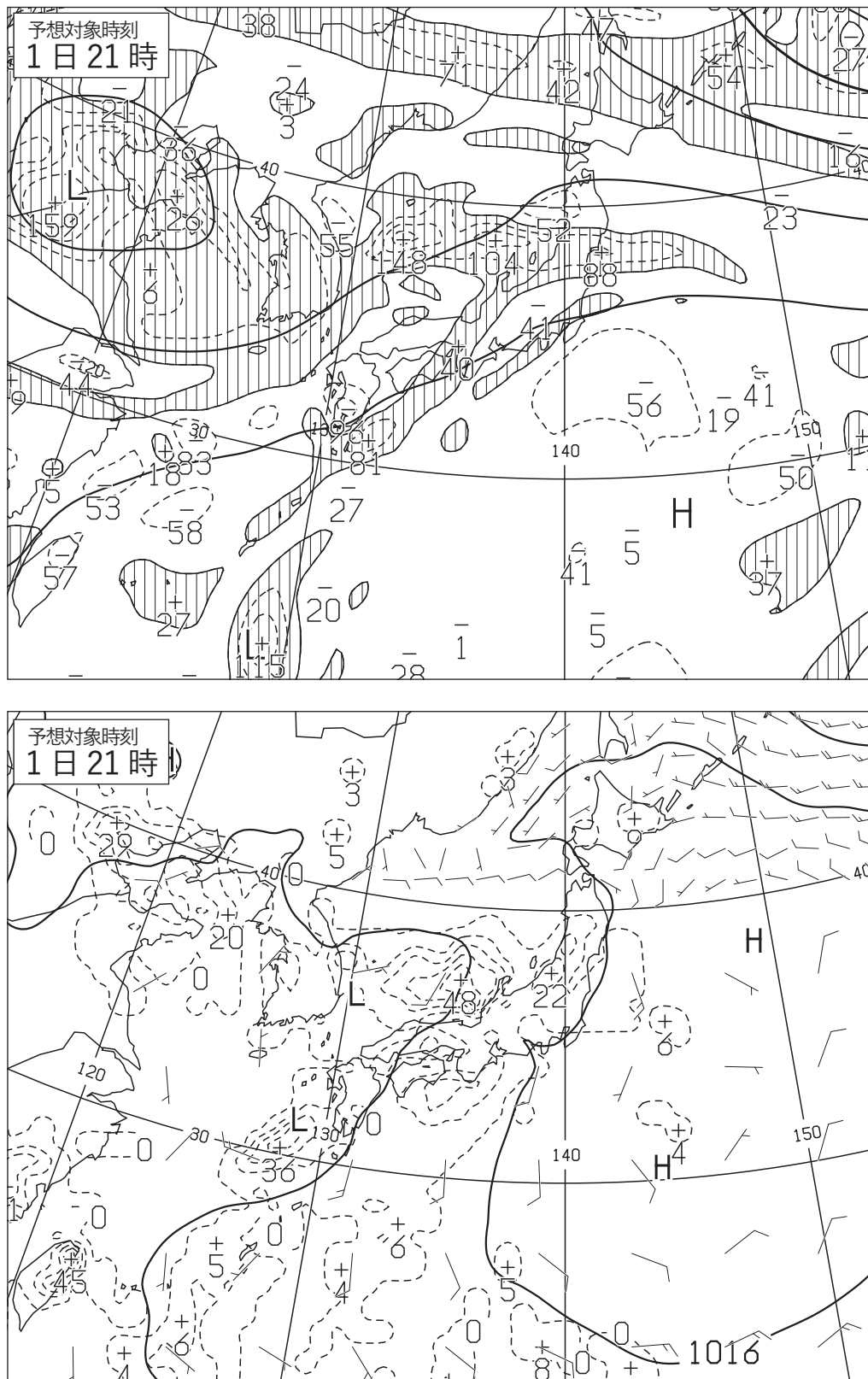


図8 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)

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 8 月 31 日 9 時(00UTC)



図 9

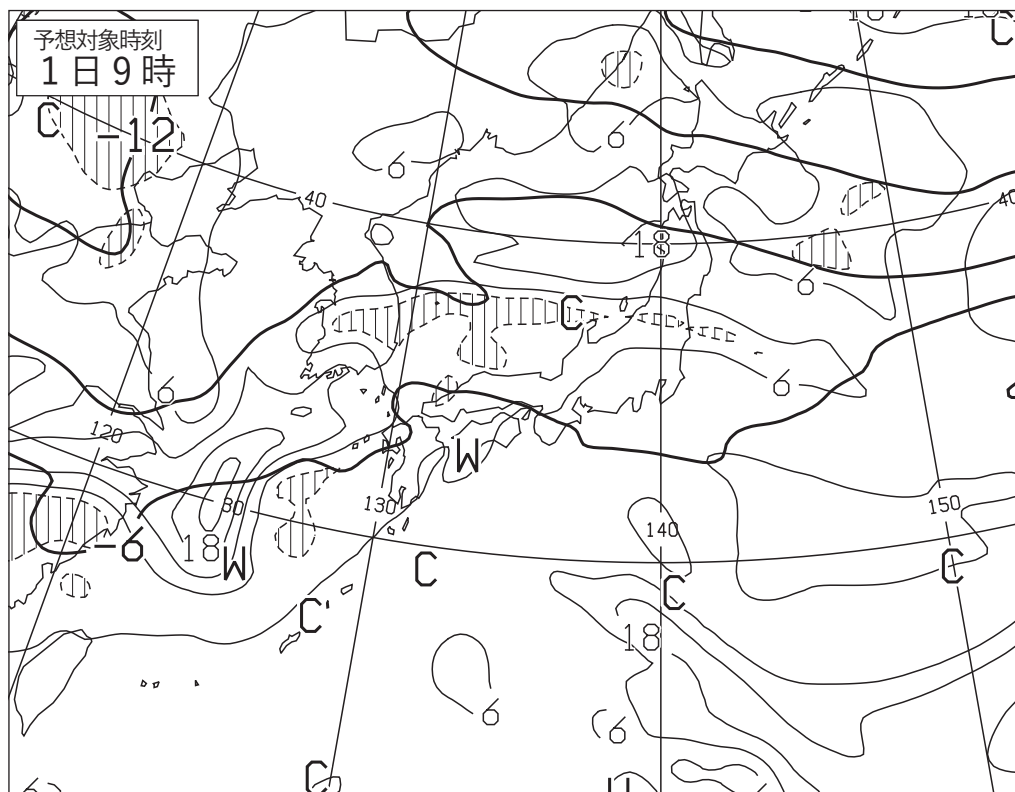


図 9 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図

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 8 月 31 日 9 時(00UTC)

図 10

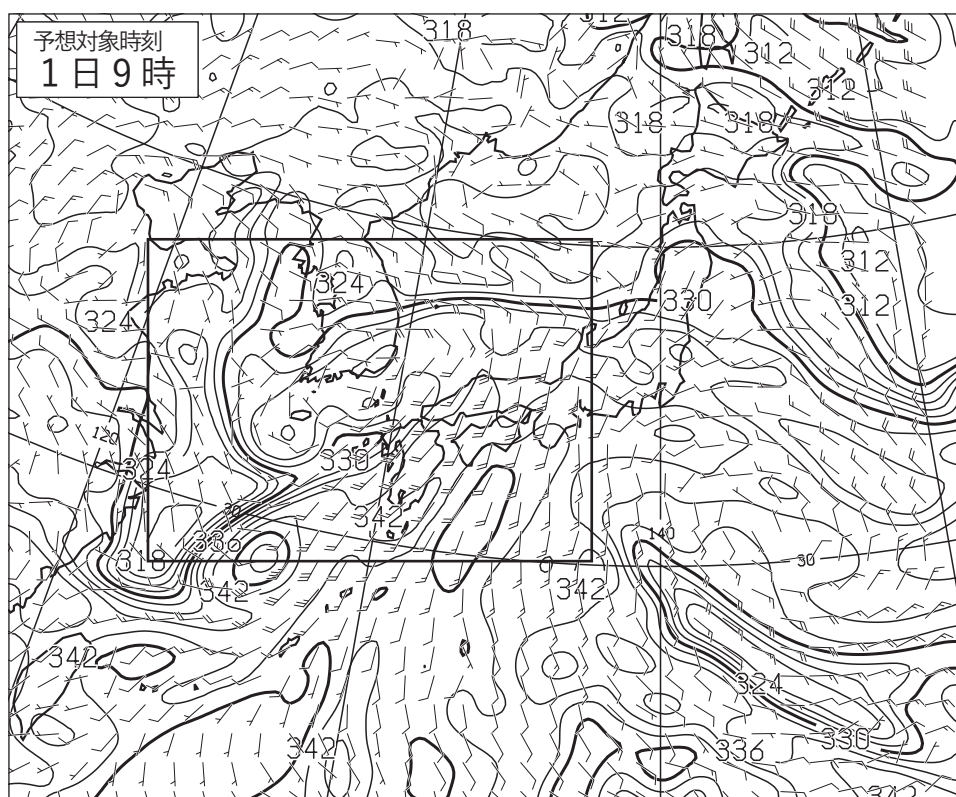


図 10 850hPa 相当温位・風 24 時間予想図

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 8 月 31 日 9 時(00UTC)



図 11

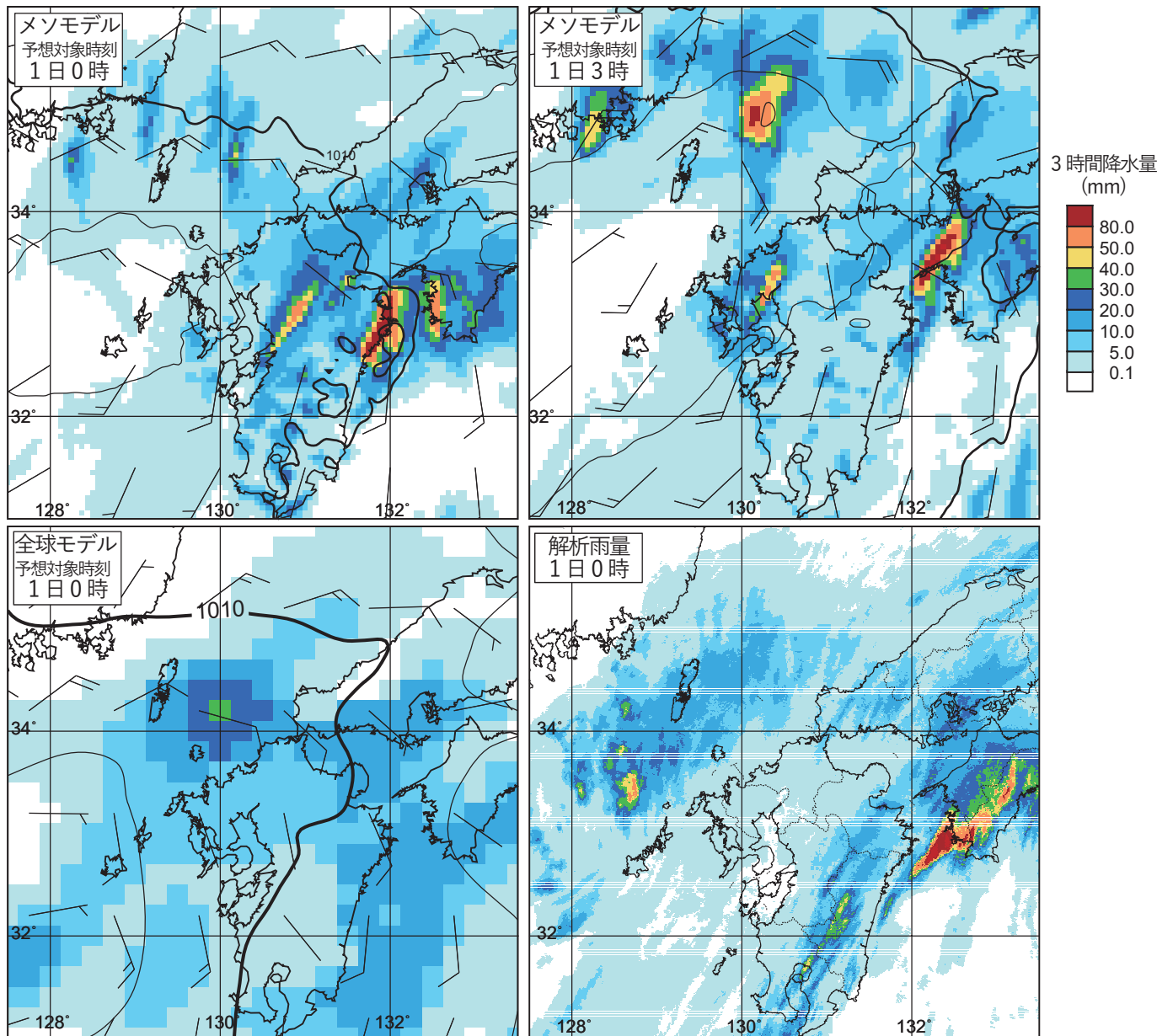


図 11 メソモデルによる地上気圧・降水量・風 6, 9 時間予想図(左上, 右上)

塗りつぶし域: 前 3 時間降水量 (mm)(凡例のとおり)

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 8 月 31 日 18 時(09UTC)

全球モデルによる地上気圧・降水量・風 9 時間予想図(左下)

塗りつぶし域: 前 3 時間降水量 (mm)(凡例のとおり)

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 8 月 31 日 15 時(06UTC)

解析雨量による 3 時間降水量図(右下) XX 年 9 月 1 日 0 時(8 月 31 日 15UTC)

塗りつぶし域: 前 3 時間降水量 (mm)(凡例のとおり)

図 12

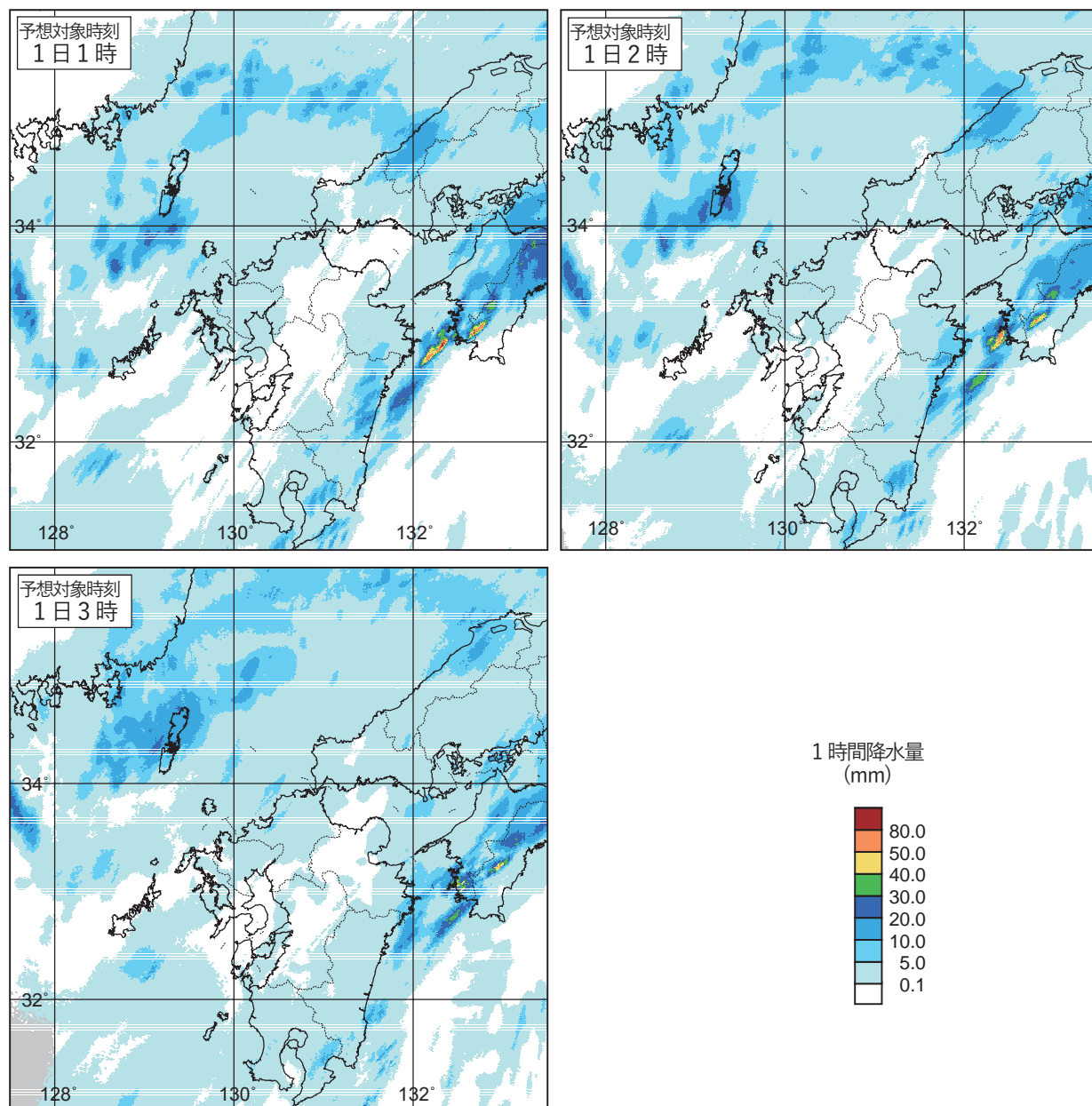


図 12 降水短時間予報 1, 2, 3 時間予報図

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 9 月 1 日 0 時(8 月 31 日 15UTC)

図 13

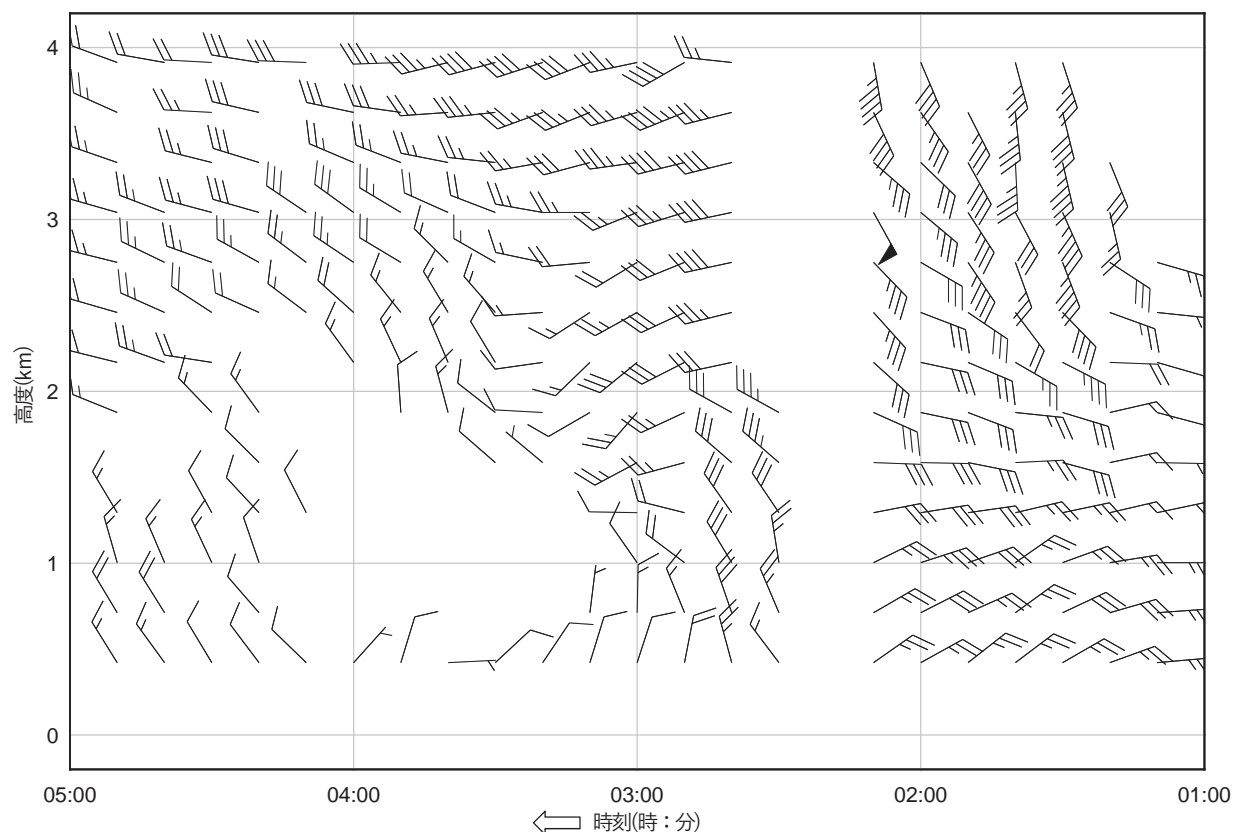


図 13 厳原の高層風の時系列図 XX 年 9 月 1 日 1 時(8 月 31 日 16 UTC)～5 時(8 月 31 日 20 UTC)  
 矢羽: 風向・風速(ノット)(短矢羽: 5 ノット, 長矢羽: 10 ノット, 旗矢羽: 50 ノット)

図 14

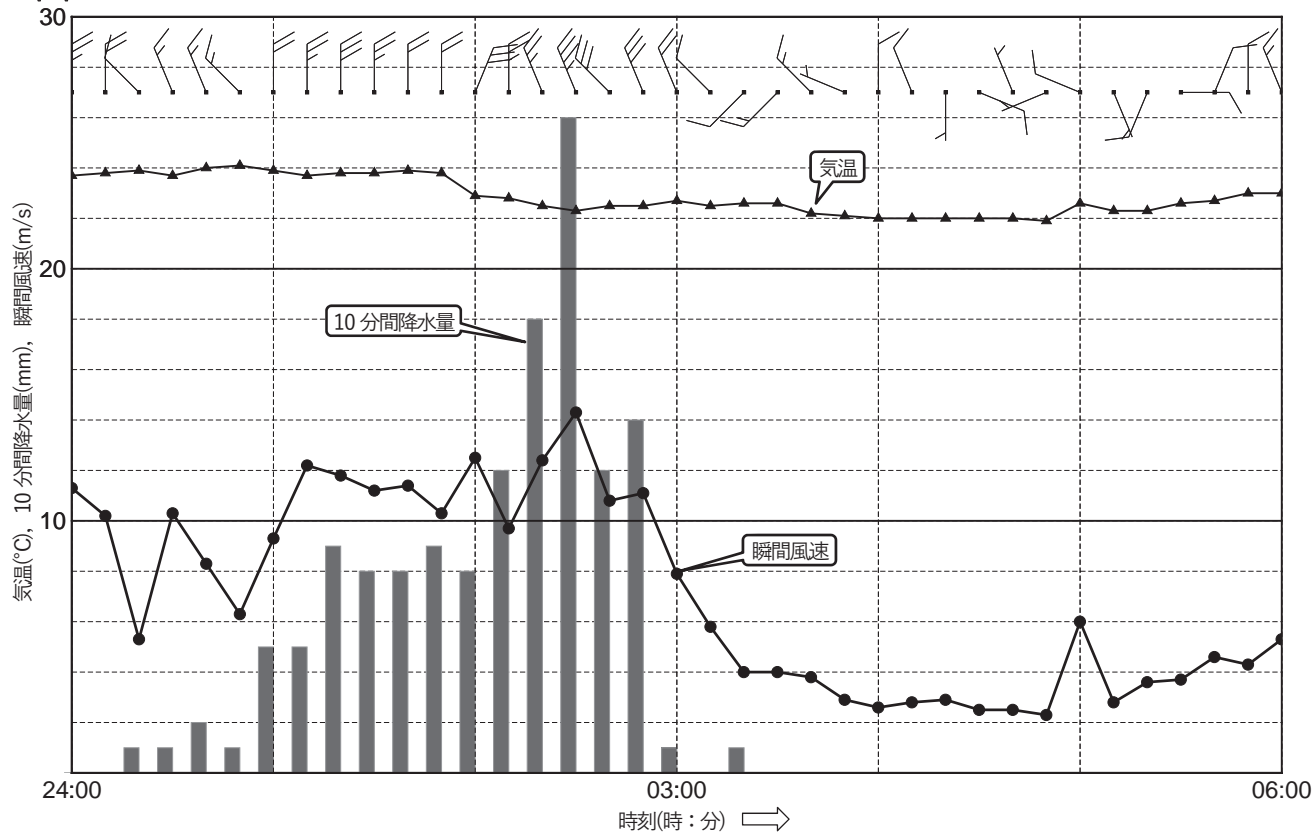


図 14 厳原の地上風・降水量・気温の時系列図  
 XX 年 8 月 31 日 24 時(15 UTC)～9 月 1 日 6 時(8 月 31 日 21 UTC)  
 矢羽: 10 分間平均の風向・風速(m/s)(短矢羽: 1 m/s, 長矢羽: 2 m/s)