

平成 23 年度第 1 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、HB 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、色鉛筆、マーカーペン、定規、デバイダーまたはコンパス、ルーペ、ペーパークリップ、時計（計算機機能付きのものは認めません）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、計算等に使用されても構いません。
- 5 試験開始後一定の時間が経過し、係員が合図してからその試験終了 5 分前の予告までの間は、途中退室が可能です。途中退室する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退室してください。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 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、解答用紙の所定欄に受験番号と氏名を黒の鉛筆またはシャープペンシルで記入してください。
- 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 問題用紙の図表等は、ミシン目から切り離して使用されても構いません。
- 4 問題用紙に挟んであるトレーシングペーパーは、自由にお使いください。

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。

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 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 2 | 気象衛星赤外画像(上)
気象衛星水蒸気画像(下) | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)
XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 3 | 850hPa 天気図 | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 4 | 解析雨量による前 3 時間降水量図 | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 5 | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 6 | 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(下) | |
| 図 7 | 850hPa 風・相当温位 12 時間予想図(上)
850hPa 風・相当温位 24 時間予想図(下) | |
| 図 8 | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下) | |
| 図 9 | 850hPa 風・相当温位解析図(上)
風・相当温位鉛直断面図(下) | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)
XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 10 | 松江の状態曲線 | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) |
| 図 11 | 浜田の地上観測値の時系列図 | XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) ~ 12 日 9 時 (00UTC) |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

XX 年 7 月 11 日から 12 日にかけて日本海を通過した低気圧と前線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 7 月 11 日 21 時 (12UTC) である。

問 1

図 1 は地上天気図、図 2 は気象衛星画像、図 3 は 850hPa 天気図で、いずれも 11 日 21 時 (12UTC) のものである。これらを用いて、次の文章の空欄 (①) ~ (⑥) に入る適切な語句を記入せよ。

地上天気図によると、日本海に低気圧があつて東北東に 25 ノットで進んでいる。低気圧の中心から温暖前線が東にのび、秋田では (①) い雨が降っている。一方、低気圧の中心から寒冷前線が南西にのび、松江 (島根県) では (②) 雲が観測され、現在天気は (③) となっている。気象衛星赤外面像をみると、山陰沖には団塊状の白い発達した雲域が見られる。気象衛星水蒸気画像では、山陰沖は周囲に比べ白く、対流圏上・中層の水蒸気量が (④) いことを示している。また、朝鮮半島南部には南側に凸になった (⑤) があり、そこに上層のトラフがあることを示している。

地上天気図によると、日本の南の海上には太平洋高気圧が東から張り出していて、気象衛星赤外面像をみると晴天域となっている。また、850hPa 天気図によると、福岡では風速 50 ノット、気温 19.8℃、(⑥) 2.3℃が観測されており、太平洋高気圧の縁にあたる九州から東日本にかけての広い領域で、低気圧に向かって南西の暖かく湿った空気が流れ込んでいる。

問 2

図 4 は解析雨量による 11 日 21 時 (12UTC) の前 3 時間降水量図、図 5 は同時刻の 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流の解析図、図 6 は地上気圧・降水量・風の 12 時間および 24 時間予想図、図 7 は 850hPa 風・相当温位の 12 時間および 24 時間予想図である。これらと図 1 および図 3 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 4 に見られる 3 時間 10mm 以上の降水域 A は、図 1 の地上天気図に見られる低気圧と前線に対してそれぞれどのような位置関係にあるか、前線の種類も含めて 20 字程度で答えよ。

(2) 降水域 A 付近の状況に関する以下の問いに答えよ。

① 図 3 に見られる降水域 A 付近の温度移流について秋田の風向を用いて 40 字程度で述べよ。

② 図 5 で、降水域 A 付近に見られる 700hPa 鉛直流の極値を、符号と単位を付して答えよ。また、その鉛直流の極値を、この気圧面における空気の密度を 1kg/m^3 、重力加速度を 9.8m/s^2 、上向きを正として m/s 単位に換算し、四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

- (3) 図 6(上) と図 7(上) を用いて解答用紙の図に 12 時間後の地上の温暖前線の予想位置を実線で記入せよ。また、前線の予想位置をそのように決めた根拠を二つ簡潔に述べよ。なお、解答用紙の図には、低気圧の中心を×印で示してある。

問 3

図 8 は 850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流の 12 時間および 24 時間予想図である。図 6～図 8 および図 1 を用いて低気圧の今後の推移に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 で日本海にある低気圧の初期時刻の中心気圧，および 12 時間後と 24 時間後の予想中心気圧をそれぞれ答えよ。
- (2) 図 8 から、低気圧付近の鉛直流の強さは 12 時間後から 24 時間後にかけてどのように変化すると予想されるかを簡潔に述べよ。
- (3) 図 7(下) の相当温位は、低気圧の閉塞期に見られる特徴的な分布を示している。低気圧の中心付近に着目して、その特徴を 65 字程度で述べよ。
- (4) 低気圧および温暖前線に関連した今後の気象状況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記入せよ。

日本海の低気圧は今後 24 時間後にかけて東北東方向に進み、発達はしない見込みである。しかし、中心付近では、12 時間後までに (①)mm の降水量が予想されており、北海道南西部では大雨に対する注意が必要である。

また、低気圧から東へのびる温暖前線の (②) 側には太平洋高気圧が張り出している。北海道東方海上では、今後 24 時間後にかけて (③) が大きくなり、(④) 方向からの (⑤) ノット程度の強風が広い範囲で持続する見込みであり、海上では (⑥) が予想されるので、船舶は注意が必要である。

問 4

図 9(上) は 11 日 21 時 (12UTC) における 850hPa 風・相当温位の解析図、図 9(下) は図 9(上) の線分 C-D(東経 132 度) に沿った同時刻の風・相当温位の鉛直断面図、図 10 は松江における 11 日 21 時 (12UTC) の状態曲線である。これらと図 1 および図 4 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 4 で山陰沖にある 3 時間 10mm 以上の帯状降水域 B は、図 1 の地上天気図に見られる前線に対してどのような位置関係にあるかを簡潔に述べよ。

(2) 図 1 で山陰沖にある寒冷前線付近の大気の状態に関する以下の問いに答えよ。

- ① 図 9(下)の 1000hPa ~ 925hPa の層には、寒冷前線の存在を示す風向の不連続が見られる。風向の不連続が見られる緯度を整数値で答えよ。
- ② 図 9(下)の 850hPa 面を①で着目した風向の不連続を境界として南北に分けたとき、その南北両側における 850hPa 面の最大風の風向(16 方位)・風速(5 ノット刻み)と、相当温位の南側の最大値(3K 刻み)と北側の最小値(3K 刻み)を答えよ。
- ③ 図 9(下)において、北緯 38 度における 850hPa ~ 600hPa の層における風向の鉛直変化の特徴を 25 字程度で述べよ。さらに、この風向変化はどのような温度移流を表しているかを答えよ。
- ④ 図 9(下)において、降水域 B に対応する緯度に見られる地上 ~ 500hPa の相当温位の鉛直分布の特徴を、相当温位の値を示して、25 字程度で述べよ。
- ⑤ ④で答えた相当温位の鉛直分布の特徴は何によってもたらされているかを簡潔に述べよ。

(3) 降水域 B 付近の大気の状態に関する以下の問いに答えよ。

- ① 大気の状態を、整数で表したショワルターの安定指数 (SSI) が 4°C 以上のときを「安定」、 $0^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ のときを「やや不安定」、 -1°C 以下のときを「非常に不安定」と分類することになると、図 10 の 850hPa と 500hPa の値から算出されるショワルターの安定指数から、11 日 21 時の松江の大気の状態はどの区分に分類されるかを答えよ。
- ② 相当温位 $\theta_e \text{ K}$ は、温位 $\theta \text{ K}$ と、混合比 $q \text{ g/kg}$ から近似的に以下の式で表される。この式を用いて、図 10 から 925hPa の相当温位 (K) を整数で求めよ。

$$\theta_e \doteq \theta + 2.6q$$

問 5

図 11 は浜田(島根県)における地上観測値の時系列図である。これと図 6 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 11 から、前線が浜田を通過した時間帯を、1 時間刻みの値で答えよ。また、そのように判断した根拠を二つ、合わせて 35 字程度で答えよ。
- (2) 図 6 では、降雨域が西日本を南下する予想になっている。その際に「低地の浸水」および「河川の増水」以外に想定される防災上重要な現象を三つ述べよ。

☒ 1

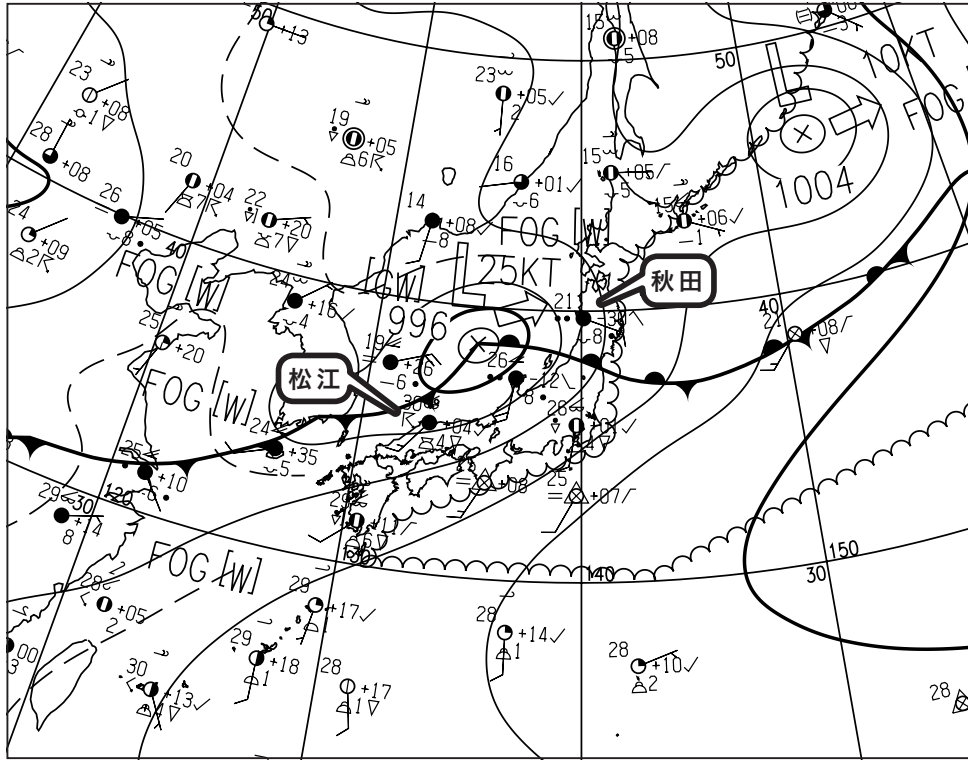


図1 地上天気図 XX年7月11日21時(12UTC)

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)

(
キ
リ
ト
リ
)

図 2

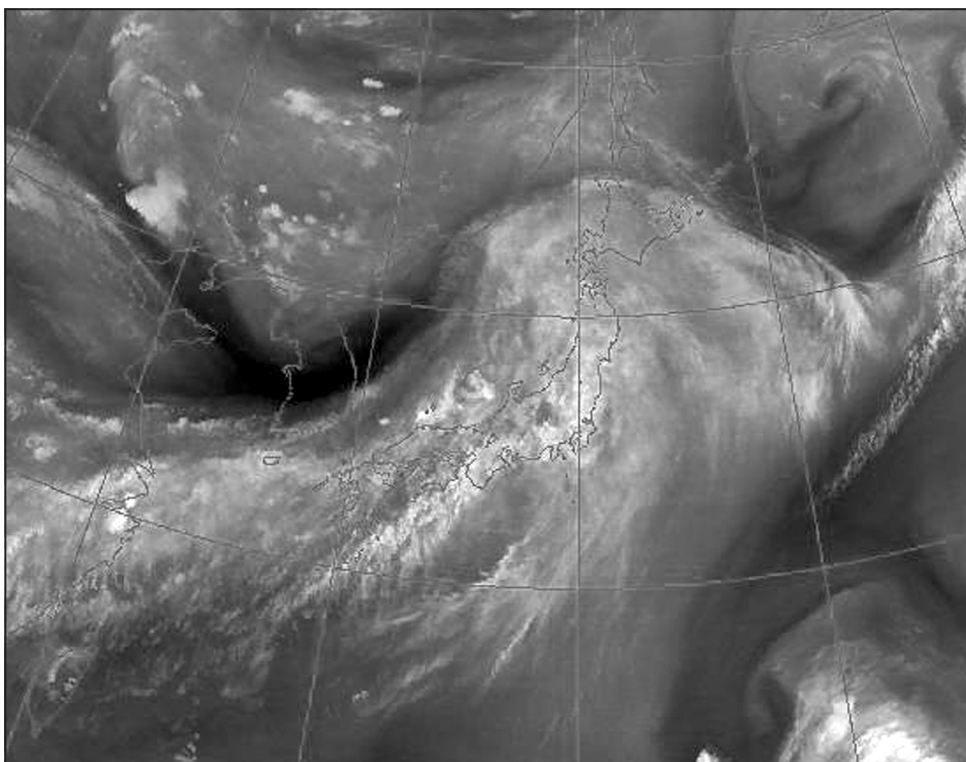
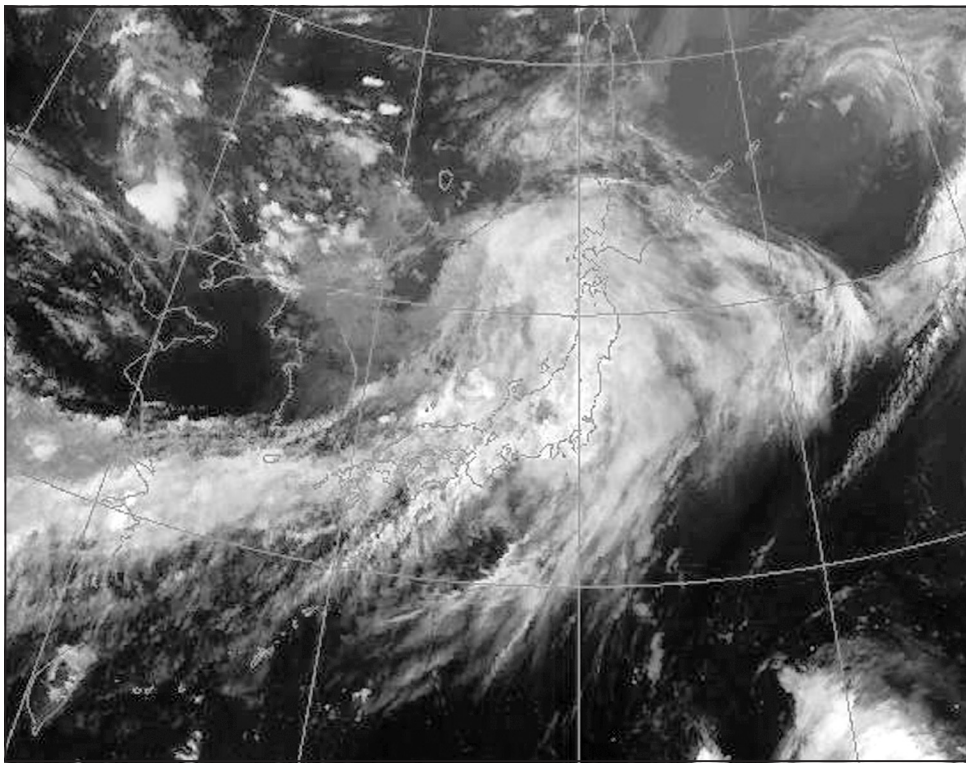


図 2 気象衛星赤外画像 (上) XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)
気象衛星水蒸気画像 (下) XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

(キリトリ)

図 3

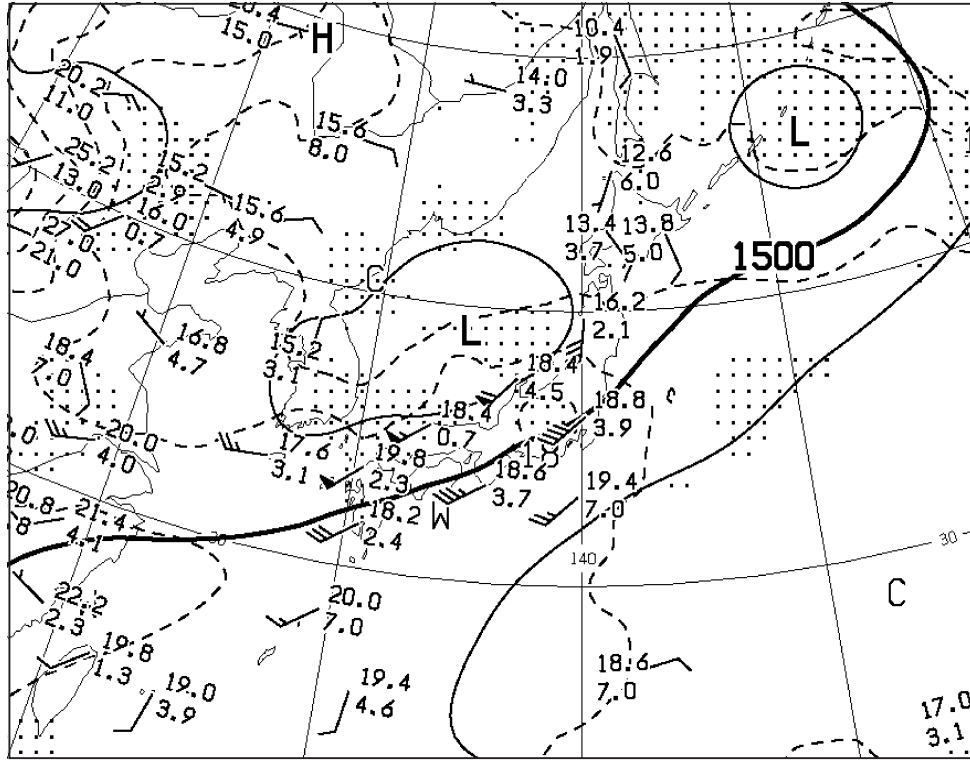


図 3 850hPa 天気図 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

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

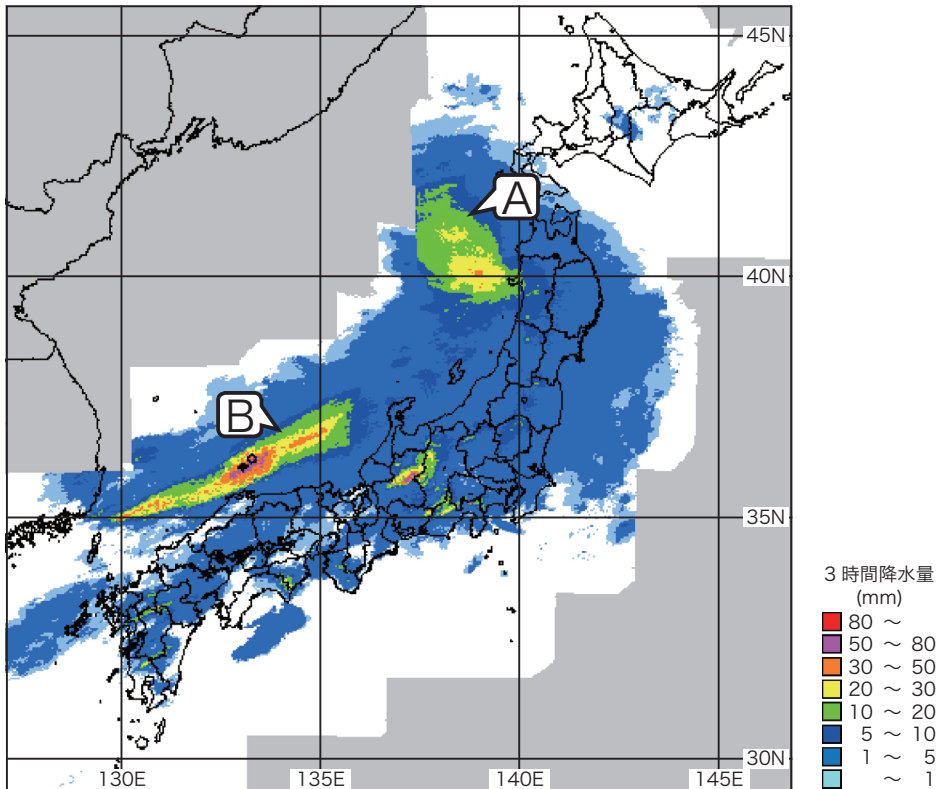


図 4 解析雨量による前 3 時間降水量図 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

塗りつぶし域：前 3 時間降水量 (凡例のとおり)

灰色域：レーダーデータの処理範囲外

図 5

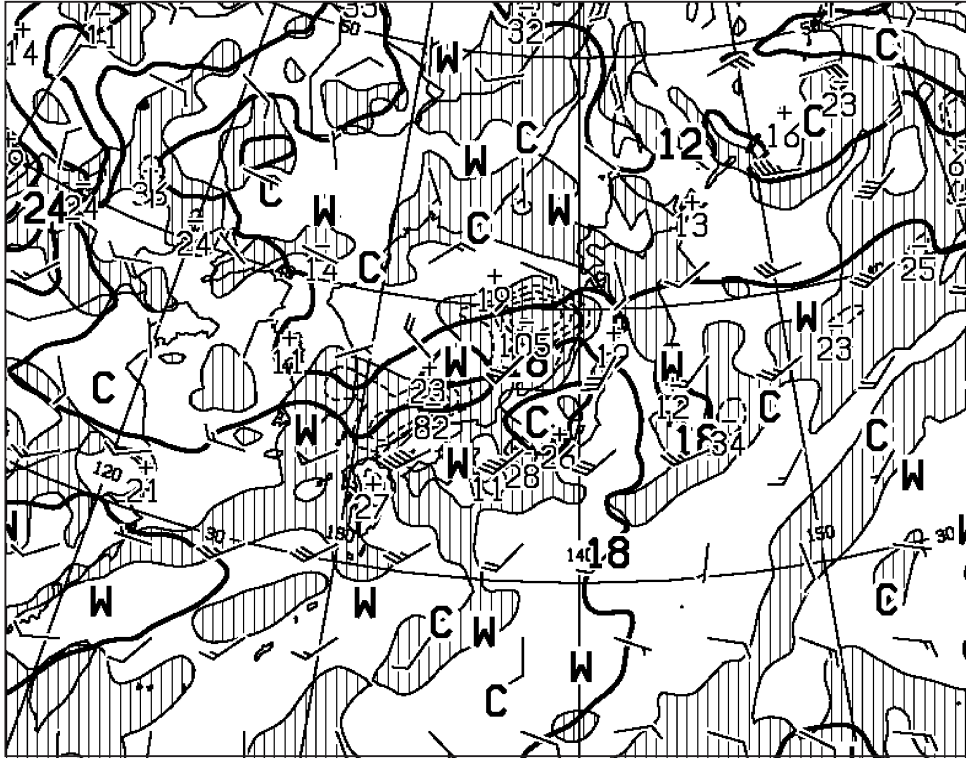


図 5 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)
太実線: 850hPa 気温 (°C), 破線および細実線: 700hPa 鉛直 p 速度 (hPa/h) (網掛け域: 負領域)
矢羽: 850hPa 風向・風速 (ノット) (短矢羽: 5 ノット, 長矢羽: 10 ノット, 旗矢羽: 50 ノット)

(
キ
リ
ト
リ
)

図 6

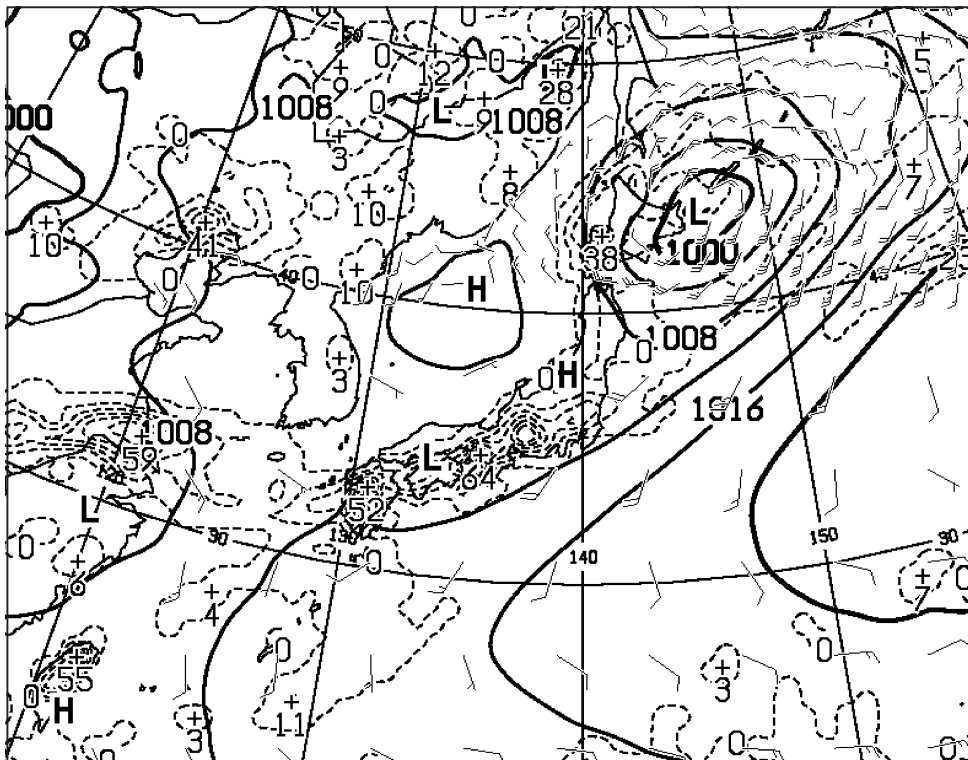
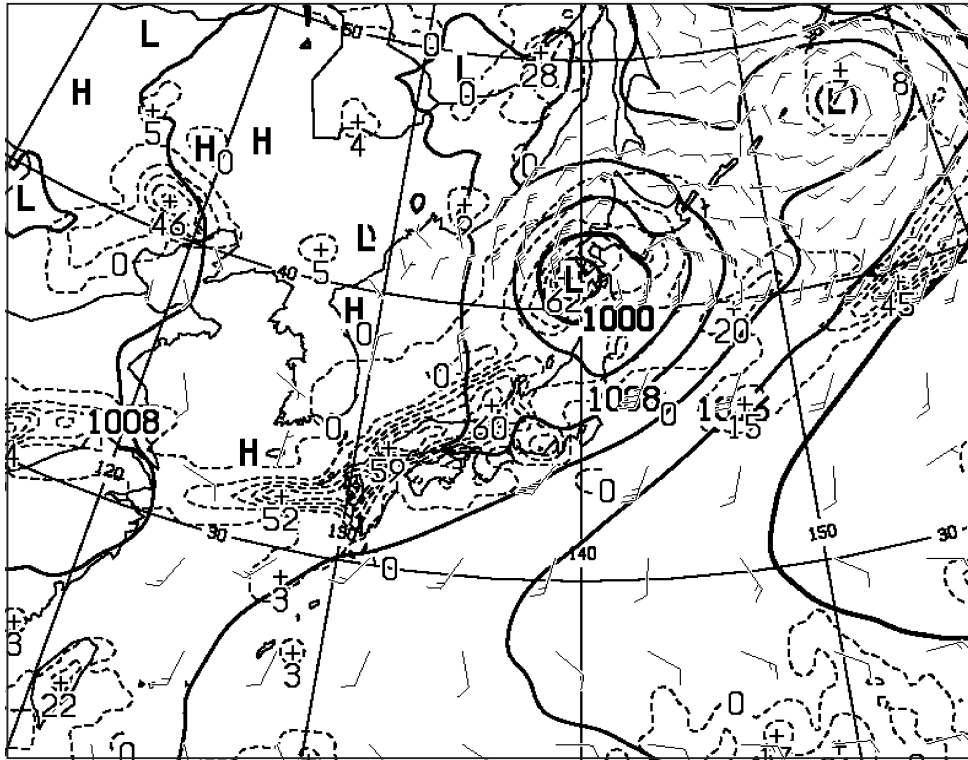


図 6 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図 (上)

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)

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 11 日 21 時 (12UTC)

図 7

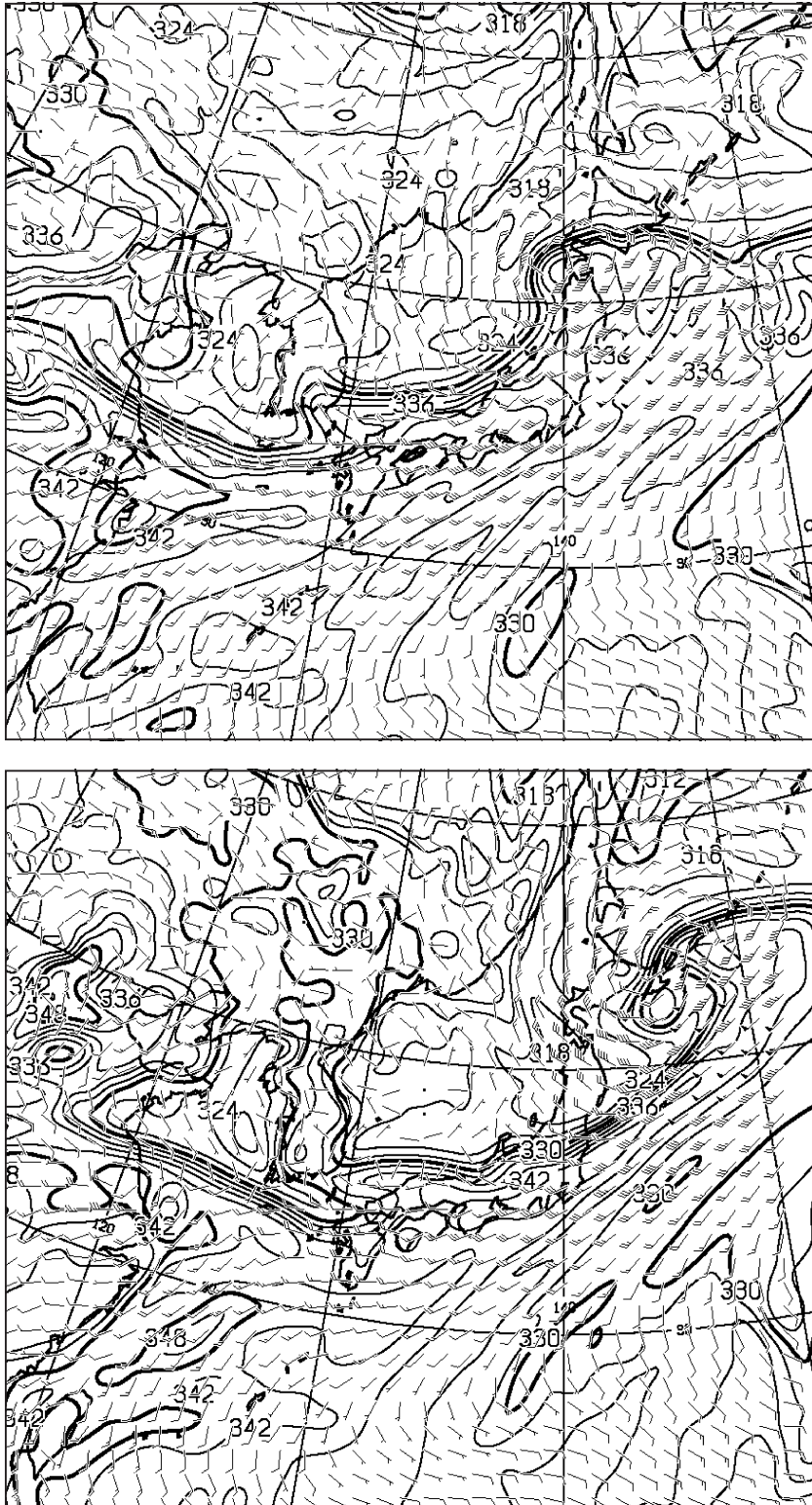


図 7 850hPa 風・相当温位 12 時間予想図 (上)

850hPa 風・相当温位 24 時間予想図 (下)

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)

実線：相当温位 (K)

初期時刻 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

(キリトリ)

☒ 8

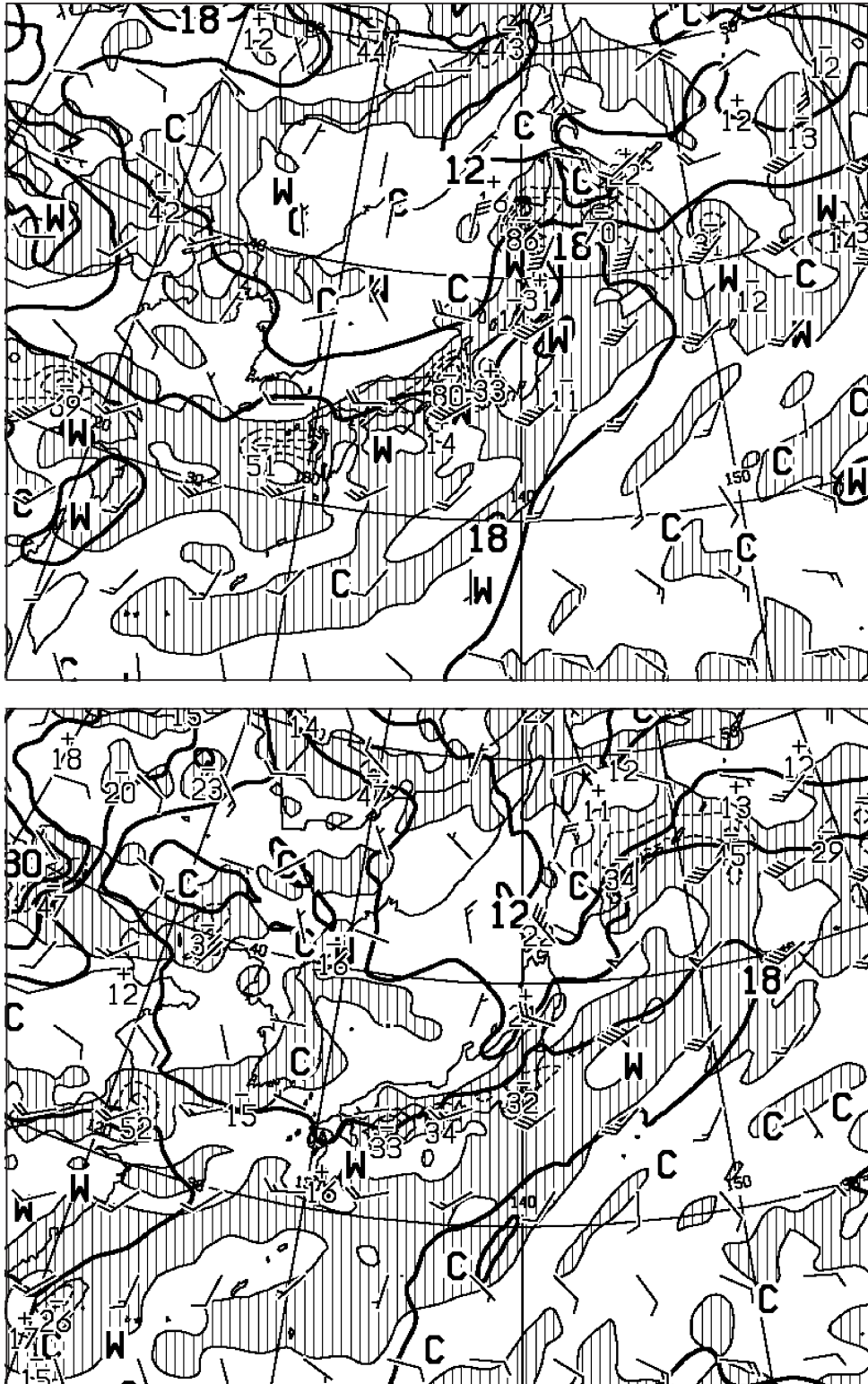


図8 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図 (上)

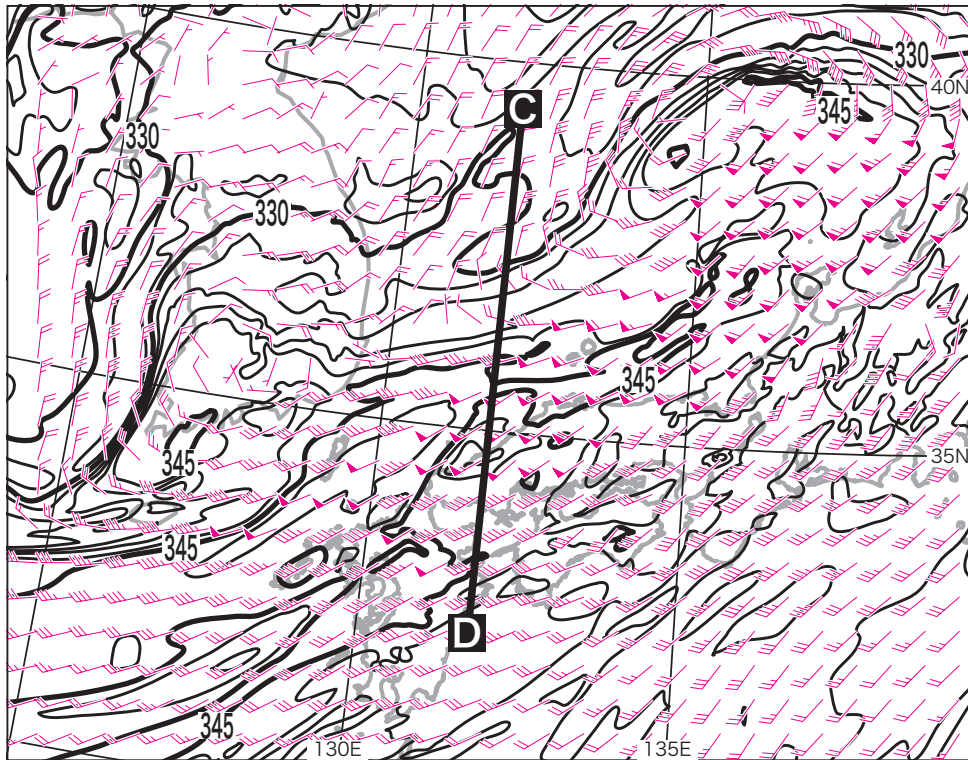
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図 (下)

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)

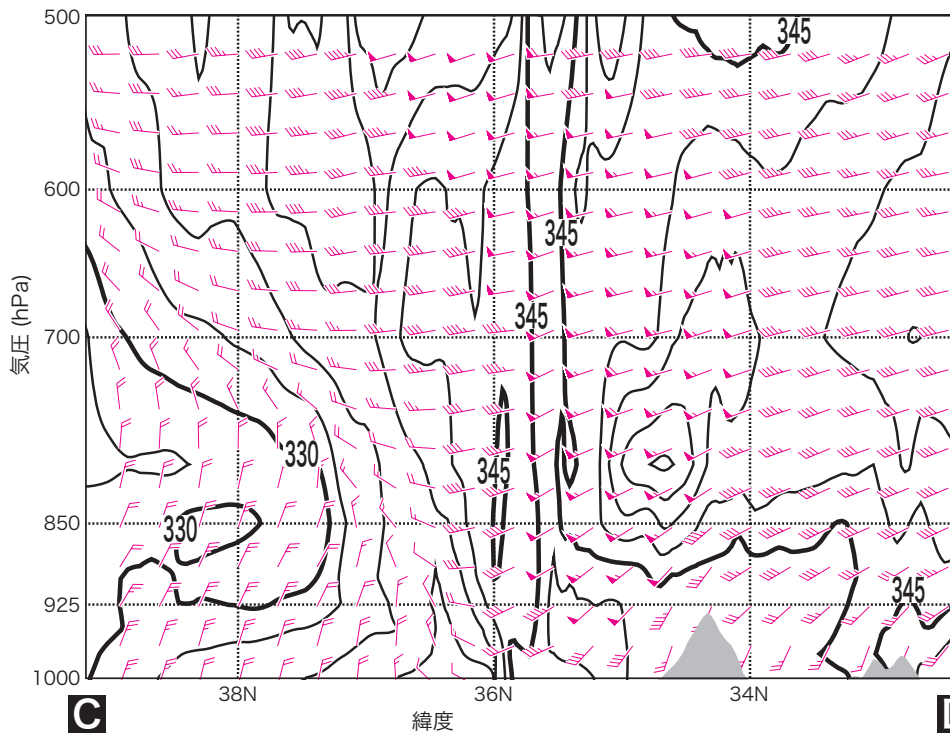
矢羽: 850hPa 風向・風速 (ノット) (短矢羽: 5 ノット, 長矢羽: 10 ノット, 旗矢羽: 50 ノット)

初期時刻 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

図 9



※ 線分 C-D は、図 9(下) の断面位置



※ 断面の位置は、図 9(上) に示すとおり

図 9 850hPa 風・相当温位解析図(上) XX年7月11日21時(12UTC)
 風・相当温位鉛直断面図(下) XX年7月11日21時(12UTC)
 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)
 実線: 相当温位(K)

図 10

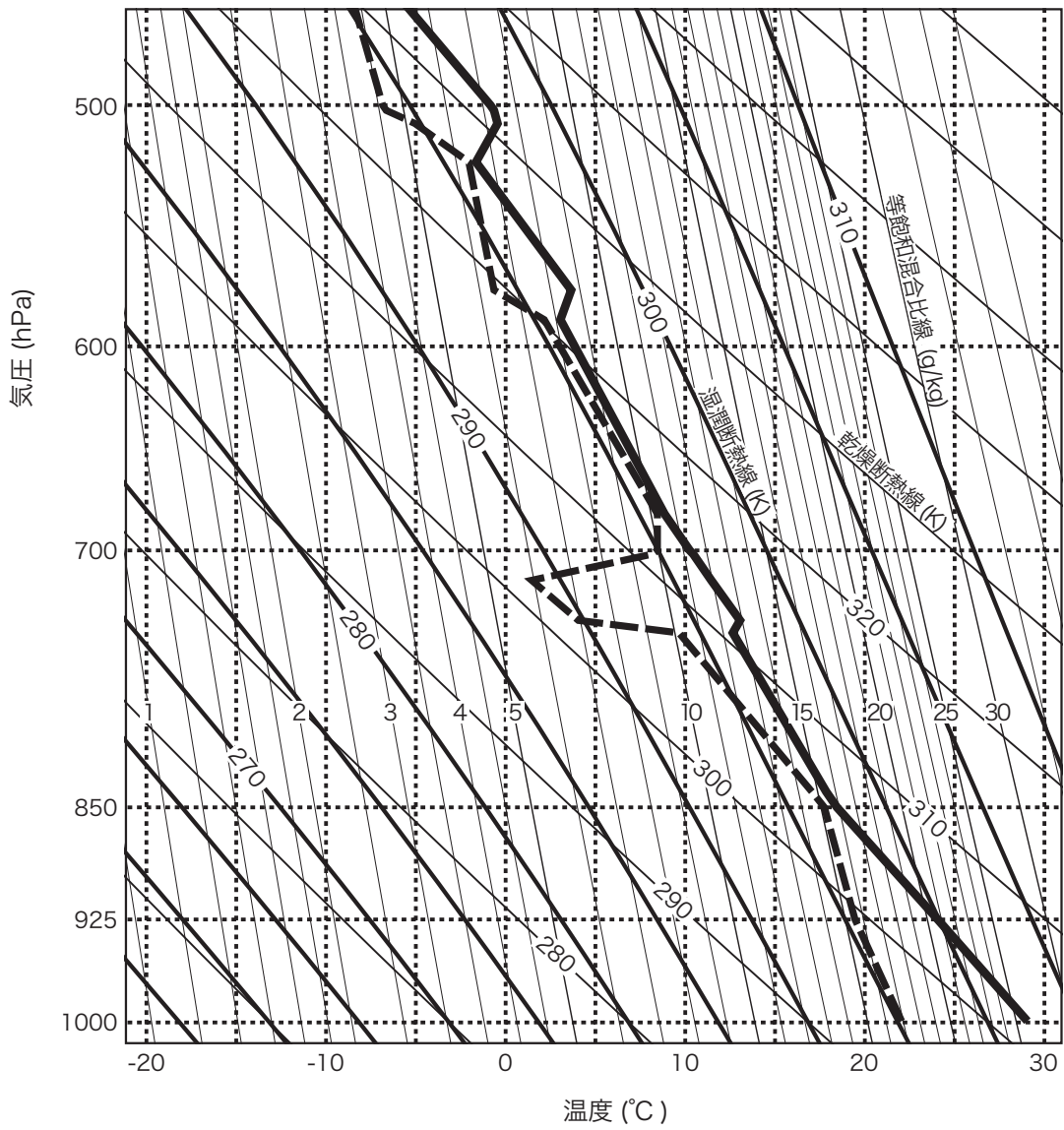


図 10 松江の状態曲線 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC)

実線：気温 (°C), 破線：露点温度 (°C)

(キリトリ)

図 11

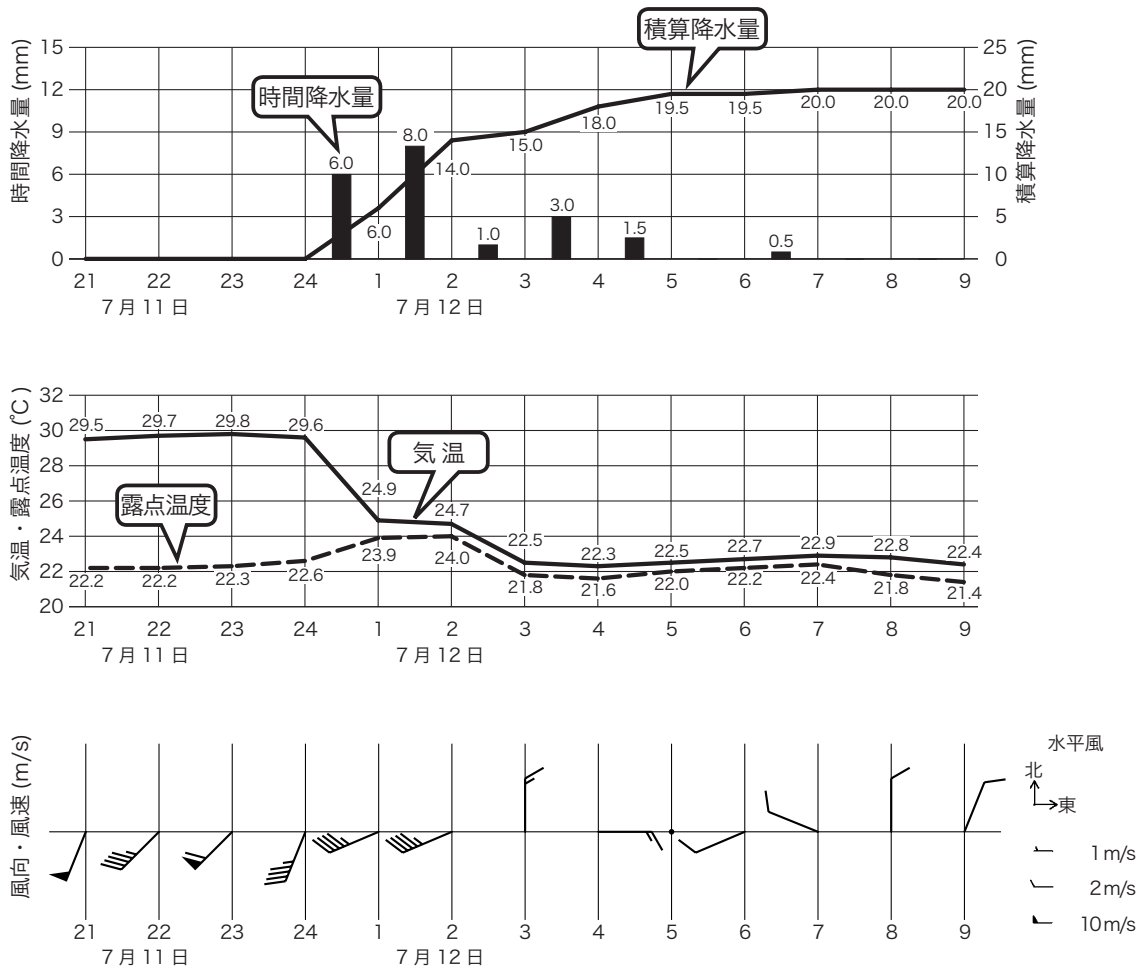


図 11 浜田の地上観測値の時系列図
 XX 年 7 月 11 日 21 時 (12UTC) ~ 12 日 9 時 (00UTC)