

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 6 月 5 日 9 時 (00UTC) |
| 図 2 | 300hPa 天気図 | XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC) |
| 図 3 | 850hPa 天気図 | XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC) |
| 図 4 | 気象衛星画像
赤外画像 (左), 水蒸気画像 (右) | XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC) |
| 図 5 | 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図 | |
| 図 6 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図 (上)
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図 (下) | |
| 図 7 | 相当温位南北鉛直断面 12 時間予想図 (上)
気温・湿数南北鉛直断面 12 時間予想図 (下) | |
| 図 8 | 八丈島の状態曲線 | XX 年 6 月 5 日 21 時 (12UTC) |
| 図 9 | 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図 | |
| 図 10 | 地上気圧・降水量・風 24 時間予想図 | |
| 図 11 | 地上気圧・降水量・風 36 時間予想図 | |
| 図 12 | 地上実況図 | XX 年 6 月 6 日 19 時 (10UTC), 7 日 8 時 (6 日 23UTC) |
| 図 13 | 勝浦の高層風時系列図 | XX 年 6 月 6 日 15 時 (06UTC) ~ 7 日 9 時 (00UTC) |
| 表 1 | 東京および横浜の前 1 時間降水量 | XX 年 6 月 6 日 10 時 (01UTC) ~ 7 日 9 時 (00UTC) |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

XX 年 6 月 5 日から 7 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 6 月 5 日 9 時 (00UTC) である。

問1 図 1 ～図 4 は 5 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) ～ (⑬) に入る適切な語句または数値を答えよ。なお、⑤および⑩はそれぞれ下の枠内から適切なものを一つ選べ。

地上天気図によると、四国沖には低気圧があって東北東に (①) 進んでおり、中心から (②) 前線がのびている。

300hPa 天気図によると、低気圧の中心付近の気温は周囲より (③) く、低気圧の南西側では最大 (④) ノットの風が観測されている。

赤外画像によると、破線で囲んだ領域に、前述の風の流れにほぼ (⑤) 走向を持つ帯状の雲が多数並んでいる。また、水蒸気画像によると、低気圧の中心の南から東側にかけて (⑥) が広がっており、対流圏上・中層の (⑦) た空気の流入が示唆される。

850hPa 天気図によると、低気圧の東に位置する潮岬と南南西に位置する名瀬で、いずれも (⑧) ノットの風が吹いており、両地点の気温差は (⑨) °C となっている。これらの地点の 850hPa における温度移流はいずれも (⑩)。

地上の低気圧の東に位置する八丈島では、3 時間前と比べ、気圧が (⑪) hPa (⑫) している。また、現在天気は (⑬) である。

⑤ 直行する 平行な

⑩ 強い 弱い

- (2) 図 2 と図 3 を用いて、潮岬における 850hPa と 300hPa の間の平均的な大気の様子が暖気移流または寒気移流のどちらであるかを答えよ。また、その理由を 30 字程度で述べよ。

問2 図5～図7および図9は12時間予想図である。このうち図7は東経140°線に沿った南北鉛直断面図であり、断面の位置を図5に示している。また、図8は八丈島における5日21時の状態曲線である。これらと図1、図3を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図9で12時間後に関東の南海上で予想されている降水域について、以下の問いに答えよ。

- ① この降水域は、図1で四国沖にある低気圧に伴う前線におおむね対応している。図5を用いて、解答図に、12時間後に予想される850hPaにおける温暖前線と寒冷前線を、前線記号を用いて記入せよ。なお、前線の種類を表す記号は必ず塗りつぶすこと。
- ② 図5の地点mと地点nにおける相当温位には大きな差がみられる。その差の要因を図3および図6を用い、気温と水蒸気量に着目して25字程度で述べよ。
- ③ 図5の関東地方南部から南東にのびる相当温位傾度の大きい領域を挟む風分布の特徴を、風向を示して35字程度で述べよ。
- ④ 図6を用いて、700hPaにおいて関東地方南部から南東にのびる湿潤域およびその周辺の上昇流域の分布の特徴を25字程度で述べよ。

(2) 図7(上)の枠線で囲まれた領域X、Y、Z内における相当温位の分布は、それぞれ上空に向かって「増加する」、「減少する」、「変化なし」のいずれであるかを答えよ。また、これらの領域内の空気塊がさらに上空に持ち上げられた際に、対流が最も発生しやすい領域を答えよ。

(3) 図7および図8を用いて、仮温度に関する以下の問いに答えよ。

- ① 図7(下)と図8を用いて、図7(下)に示した地点aと地点bの850hPaにおける気温および湿数を0.5℃刻みで、混合比を1g/kg刻みで答えよ。混合比については図8の等飽和混合比線を利用せよ。
- ② 仮温度は気温 T に水蒸気量に関する項 T_w を加えるかまたは減じたものである。850hPaにおける混合比 $w(\text{g/kg})$ から T_w を求める概算式 $T_w = 0.18w$ を用いて、地点aと地点bの850hPaの仮温度を求め、二捨三入により0.5℃刻みで答えよ。

③ 仮温度に関する次の文章の空欄(ア)～(オ)に入る適切な語句を答えよ。

水蒸気を含む空気塊の鉛直方向の移動を正確に見積もるため、数値予報等では、温度のかわりに水蒸気の重さを考慮した仮温度を用いている。

具体的に地点aと地点bで850hPaの空気塊の重さを比較すると、(ア)はほぼ同じであるが、水蒸気の比重が乾燥空気より(イ)ため、(ウ)の大きい地点aのほうが、仮温度は(エ)、空気塊は(オ)ことが分かる。

(4) 図8を用いて、八丈島における850hPaと500hPa間のショワルターの安定指数(SSI)を求め1℃刻みで答えよ。

問3 図10、図11は地上気圧・降水量・風の24時間および36時間予想図である。これらと図9を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図10および図11を用いて、24時間後から36時間後にかけての、四国沖にある低気圧と千島近海の高気圧のそれぞれの盛衰、およびそれぞれの移動方向(16方位)を答えよ。なお、じょう乱が停滞する場合には、移動方向は停滞とせよ。

(2) 図9、図10および図11によると、12時間後から36時間後にかけて、関東地方南部とその南から南東にかけての海上では降水が継続すると予想されている。このことについて以下の問いに答えよ。

① 降水が継続する予想に対応した、12時間後から36時間後にかけての1008hPaの等圧線の走向とその周辺の風向の特徴について35字程度で述べよ。

② 36時間後に北緯29°東経140°付近に予想される低気圧は、24時間後にはどこに位置していたかを緯度・経度1°刻みで答えよ。

③ ②の低気圧が24時間後から36時間後までと同じ移動方向・速さで進んだときの、7日9時の予想位置を緯度・経度1°刻みで答えよ。

問4 図 12 は 6 日 19 時および 7 日 8 時の関東付近の地上実況図, 図 13 は 6 日 15 時～7 日 9 時の勝浦 (図 12 に位置を示す) の高層風時系列図, 表 1 は東京 (千代田区) および横浜 (横浜市) の 6 日 10 時～7 日 9 時の前 1 時間降水量である。これらを用いて, 関東南部のまとまった降水に関する以下の問いに答えよ。

(1) 関東地方の気象状況に関する以下の問いに答えよ。

- ① 図 12 を用いて, 6 日の夕方から夜のはじめ頃にかけて横浜付近で強い雨となった要因の一つとして考えられる風向分布の特徴を, 都道府県名を示して 30 字程度で述べよ。
- ② 表 1 によると, 6 日の夕方から強くなった雨が 7 日の明け方には弱まった。図 12 を用いて, この変化に関係すると考えられる, 6 日 19 時と 7 日 8 時の千葉県における気温分布の違いを 30 字程度で述べよ。
- ③ 図 13 を用いて, 7 日の明け方の勝浦の高度 3km 付近における風向・風速を, 6 日の夜のはじめ頃と比較して, その変化を 30 字程度で述べよ。

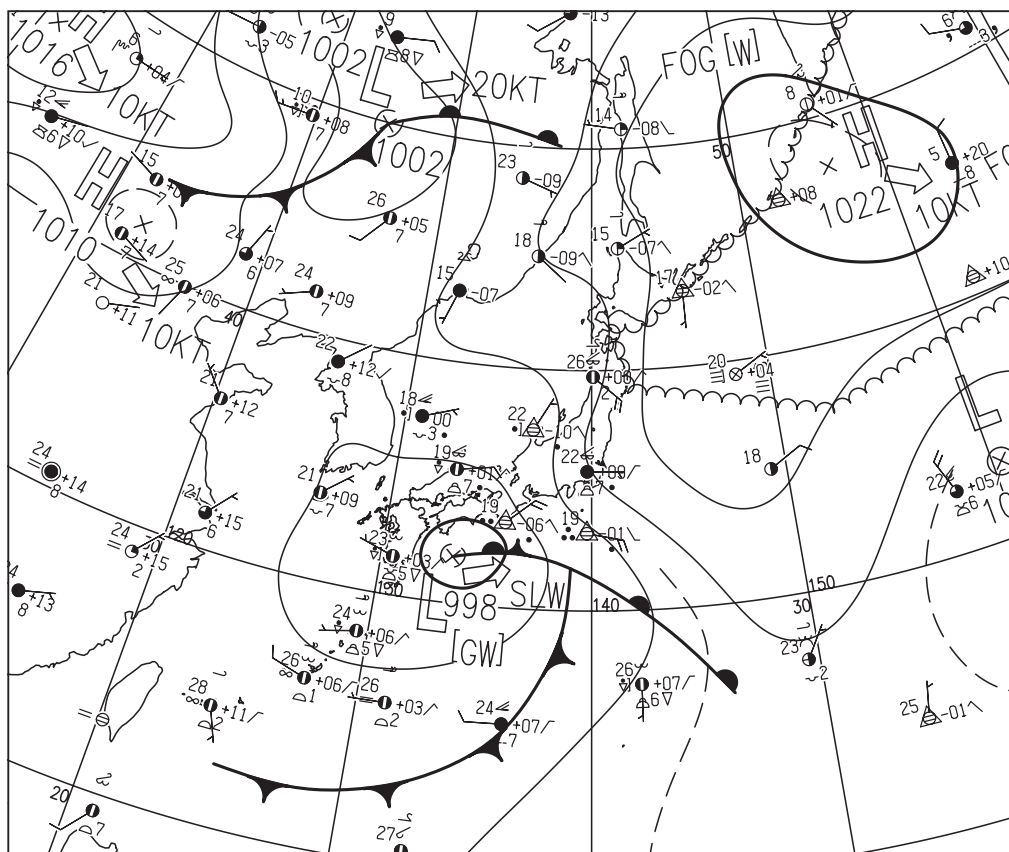
(2) 東京および横浜の降水と防災情報に関する以下の問いに答えよ。

- ① 表 1 を用いて, 東京の前 3 時間降水量の最大値とその出現日時, 横浜の前 1 時間降水量の最大値とその出現日時を答えよ。なお, 降水量は四捨五入により 1mm 刻みで答えよ。
- ② 東京都千代田区および横浜市の降水量による大雨注意報・警報の基準はそれぞれ下の枠内に示す通りである。①を用いて, 表 1 の期間に東京および横浜では「a: 大雨注意報基準に到達」, 「b: 大雨警報 (浸水害) 基準に到達」, 「c: いずれの基準にも達していない」のうち, それぞれいずれに該当するかを一つ選び記号で答えよ。

【東京都千代田区】	大雨注意報: 50mm/3h, 大雨警報 (浸水害): 100mm/3h
【横浜市】	大雨注意報: 30mm/h, 大雨警報 (浸水害): 45mm/h

- ③ 降水量による大雨注意報・警報基準は, 東京都千代田区では前 3 時間降水量が, 横浜市では前 1 時間降水量が対象となっている。この違いは主に地形に関する災害特性に起因している。起伏の多い横浜市では, ほぼ平坦な東京都千代田区と比べて災害特性にどのような傾向があるか 40 字程度で述べよ。
- ④ 表 1 の期間における総降水量は, 横浜で 200mm, 東京で 150mm を超えた。このような場合, 降水量とは別な基準で大雨注意報・警報が発表される。その基準となる指標の名称を答えよ。また, この指標が対象としている主な災害名を答えよ。

図 1



八丈島の実況

19
 ●●△-01
 ●

図 1 地上天気図

XX 年 6 月 5 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)

△の地点は自動観測であることを示す。全雲量の⊖は雲量の観測を行っていないことを示す。

図2

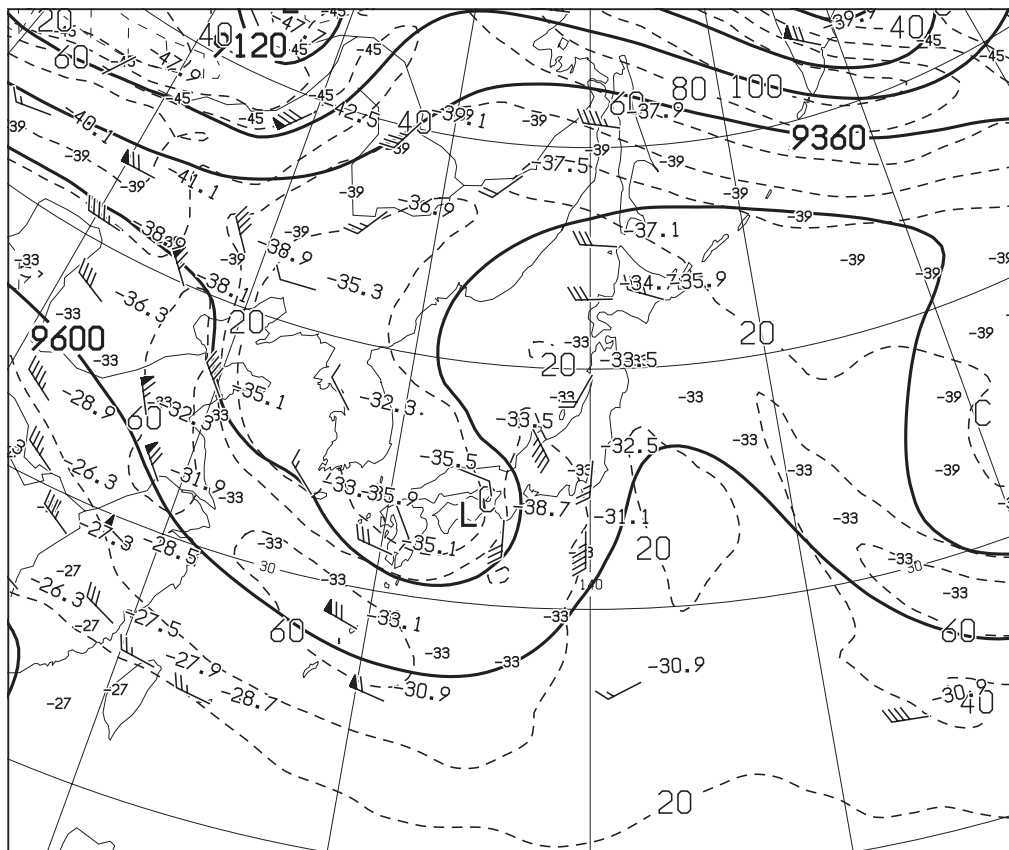


図2 300hPa 天気図

XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

実線：高度 (m)，破線：風速 (ノット)，数値：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3

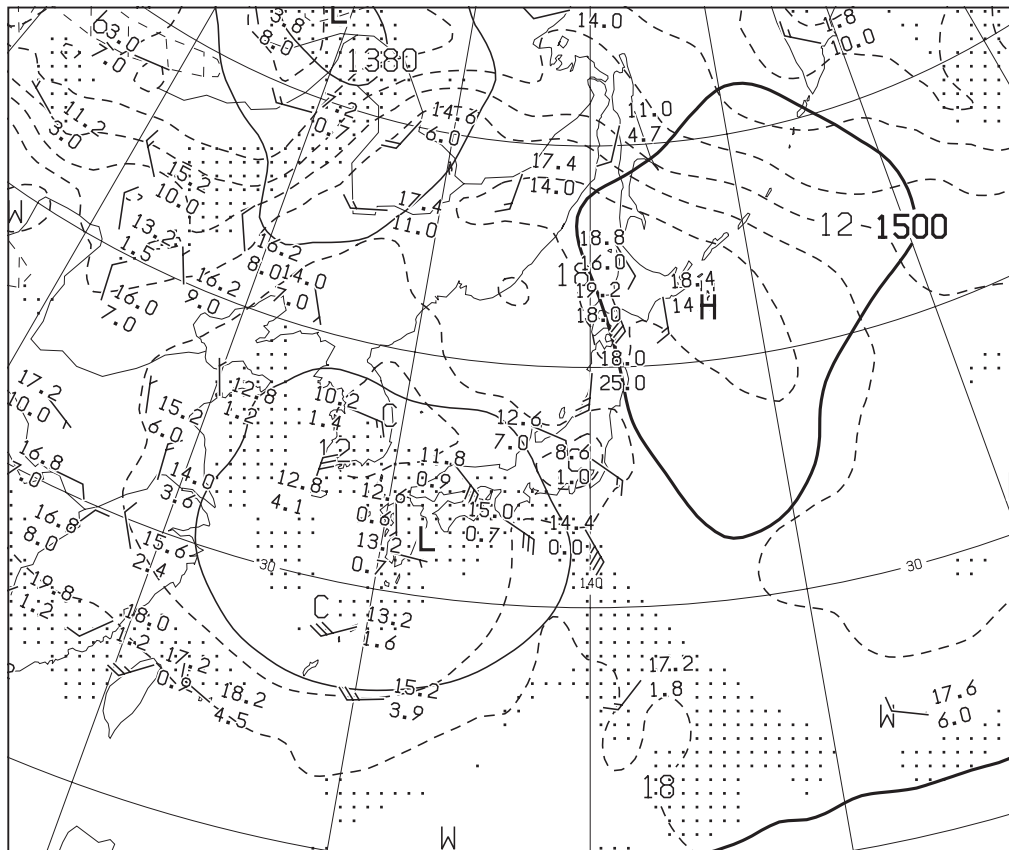


図3 850hPa 天気図

XX 年 6 月 5 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

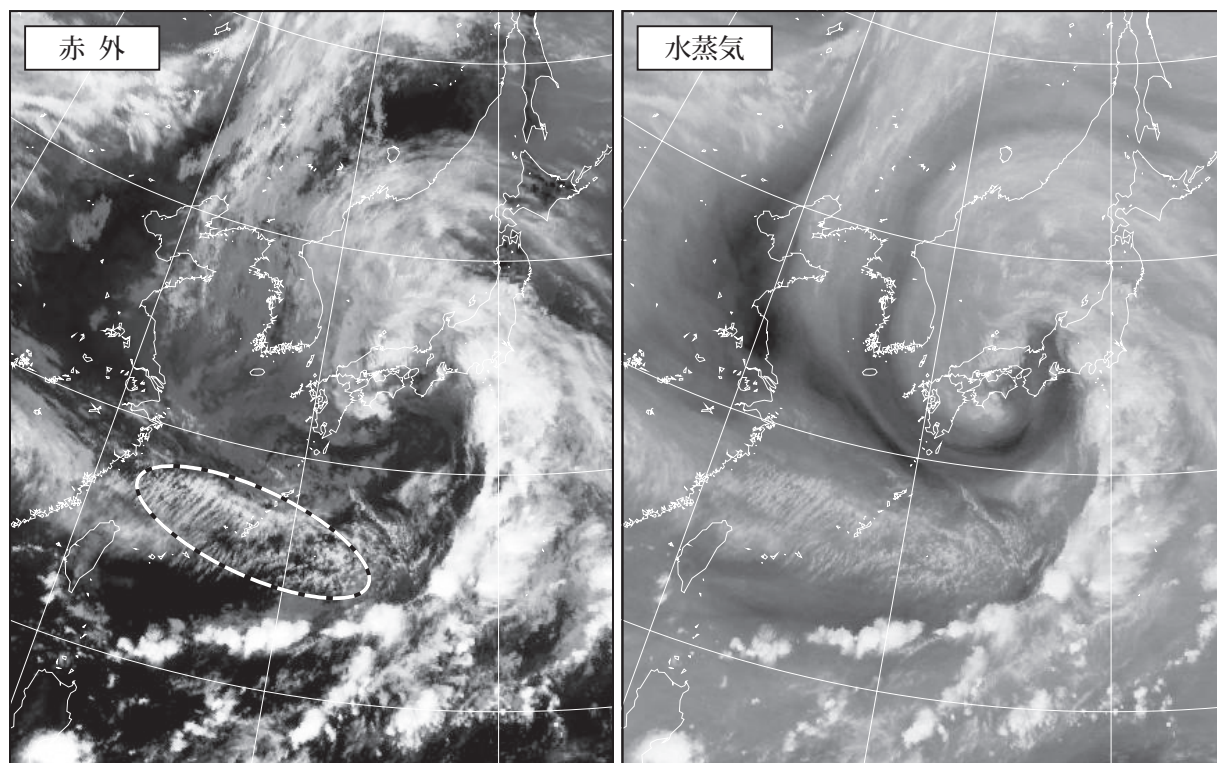


図4 気象衛星画像

XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

赤外画像 (左), 水蒸気画像 (右)

図5

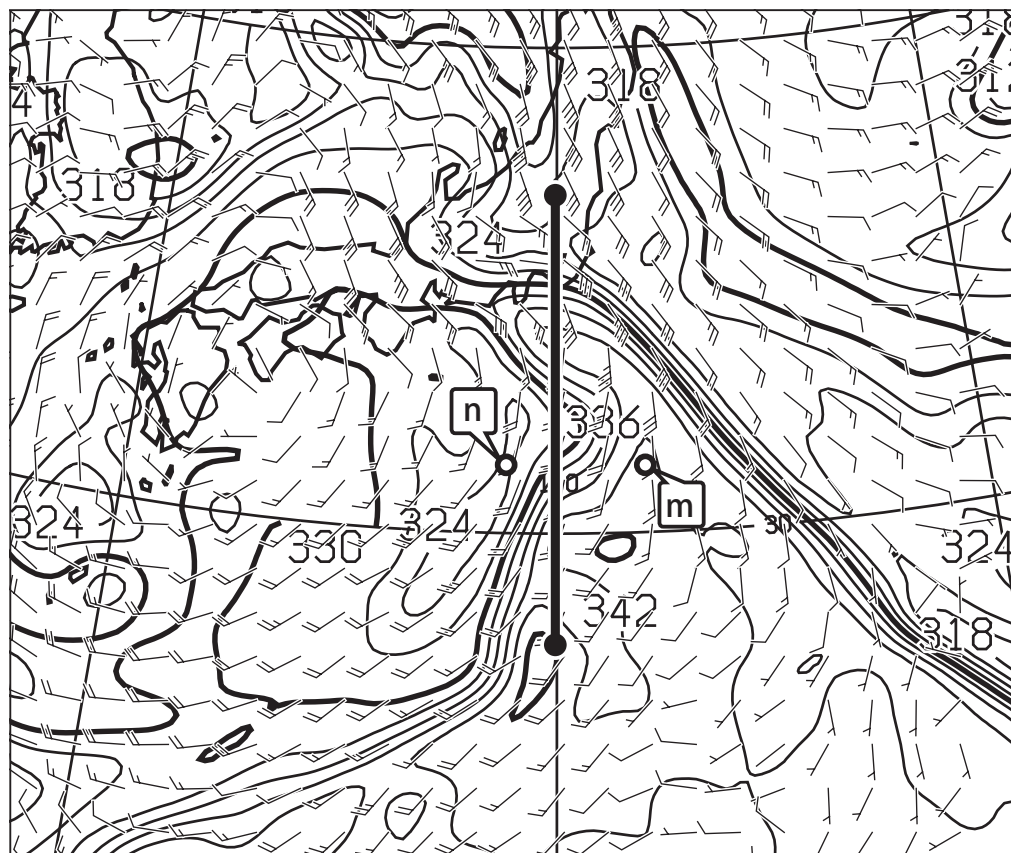


図5 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図

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 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

図6

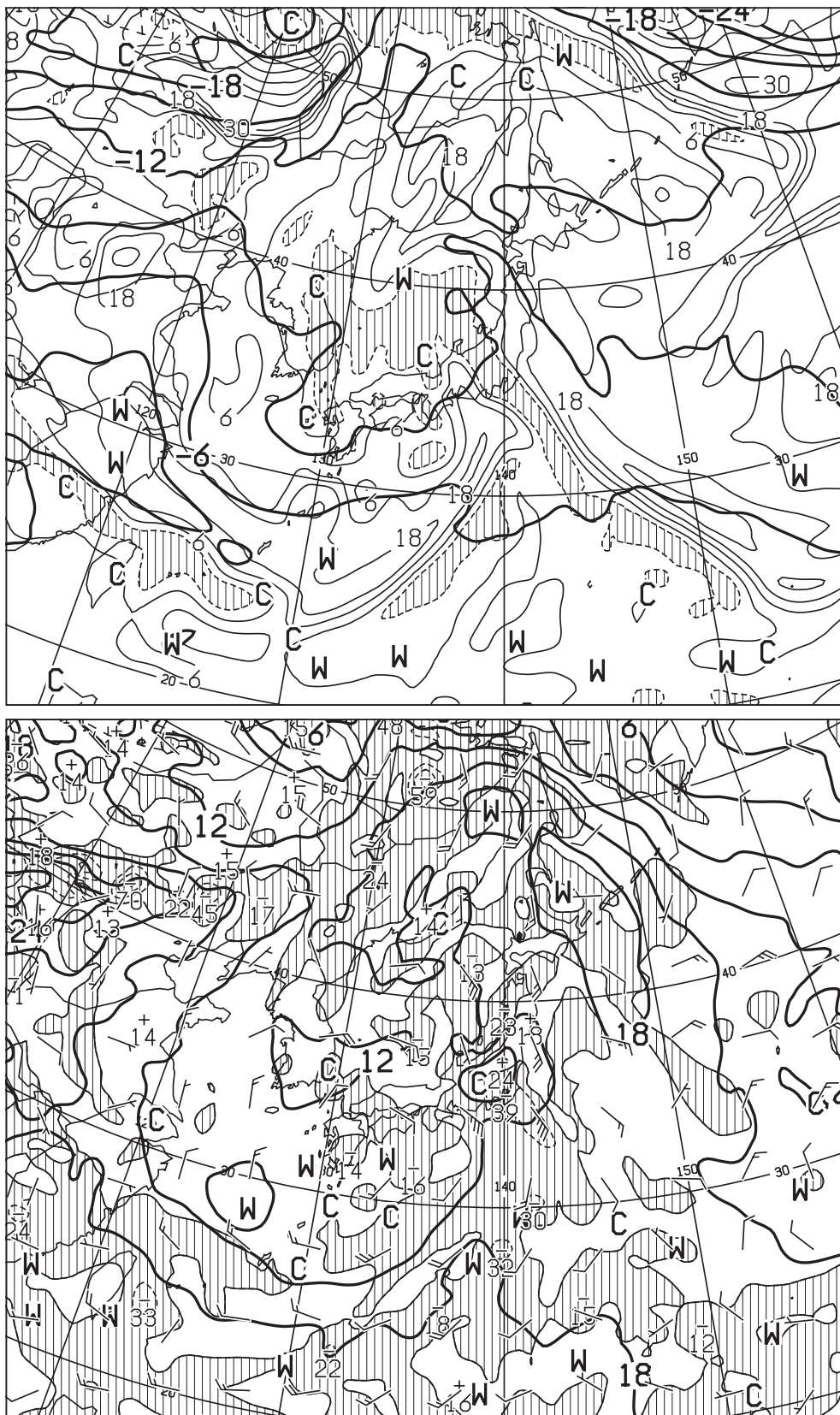


図6 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図 (上)

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 $\leq 3^{\circ}\text{C}$)

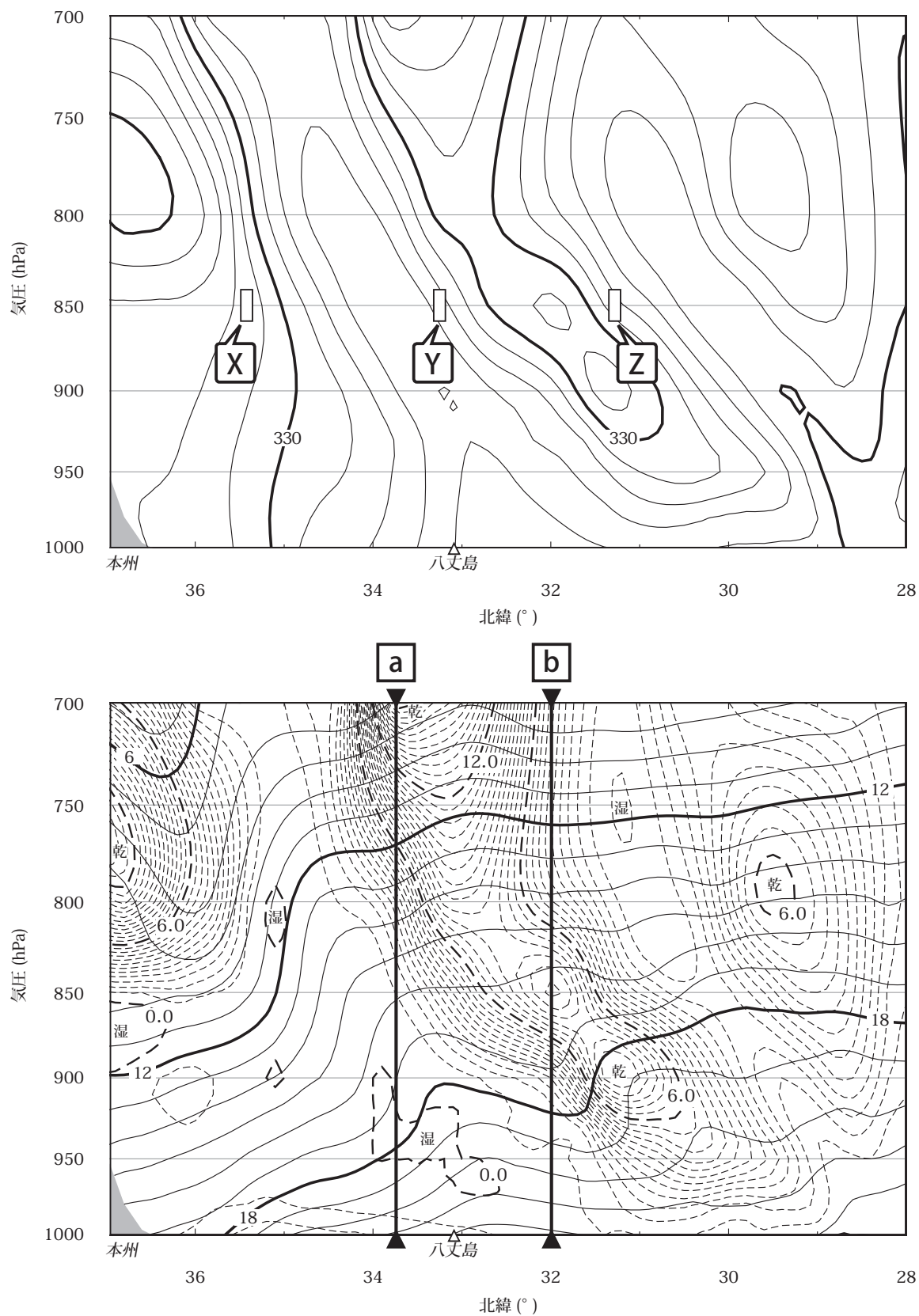
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図 (下)

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: 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 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

図 7



※ 断面の位置は図 5 の東経 140° 線上の太実線で示す

図 7 相当温位南北鉛直断面 12 時間予想図 (上)

実線：相当温位 (K)(3K ごと)

気温・湿数南北鉛直断面 12 時間予想図 (下)

実線：気温 (°C)(1°C ごと), 破線：湿数 (°C)(0.5°C ごと)

初期時刻 XX 年 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

図8

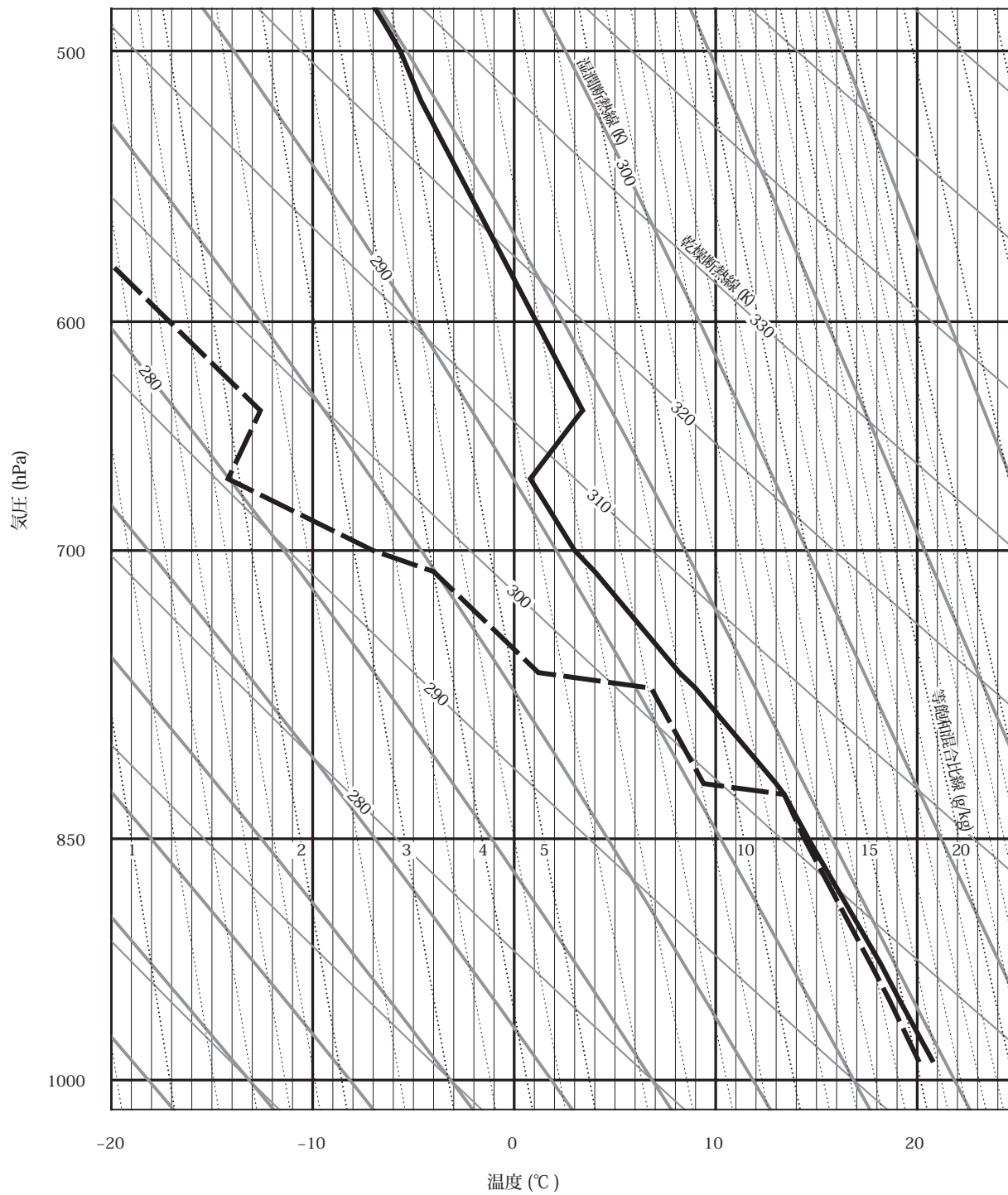


図8 八丈島の状態曲線
 実線：気温 (°C)，破線：露点温度 (°C)

XX 年 6 月 5 日 21 時 (12UTC)

図 9

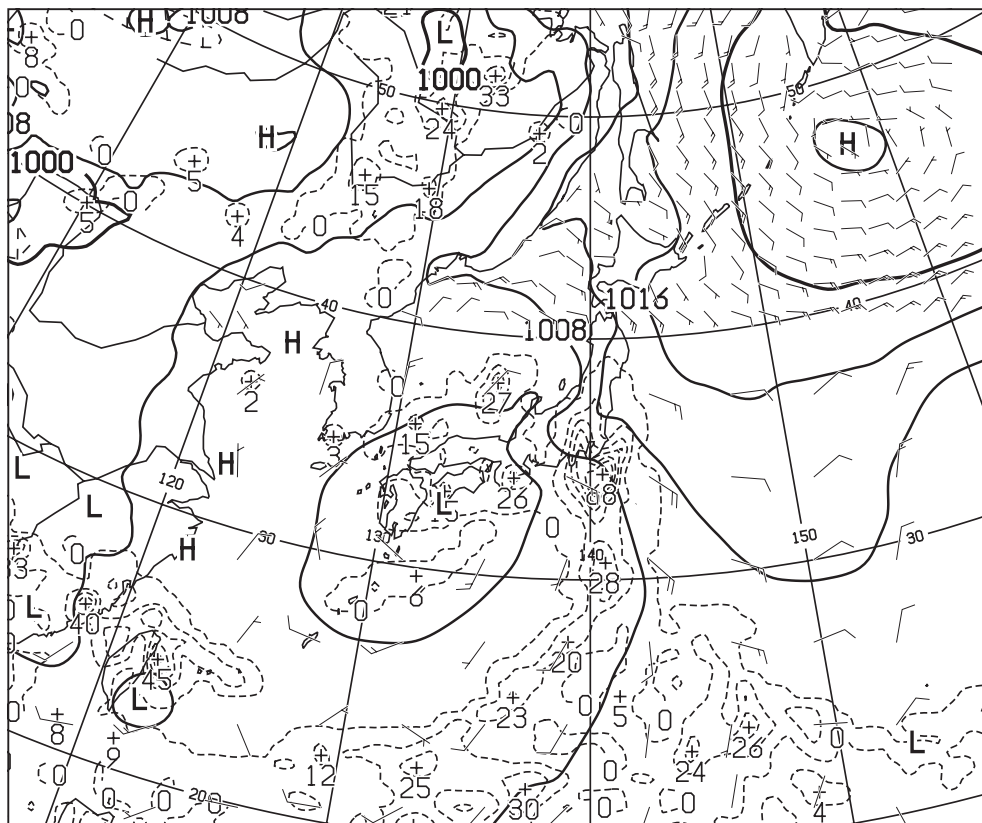


図 9 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図

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 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

図 10

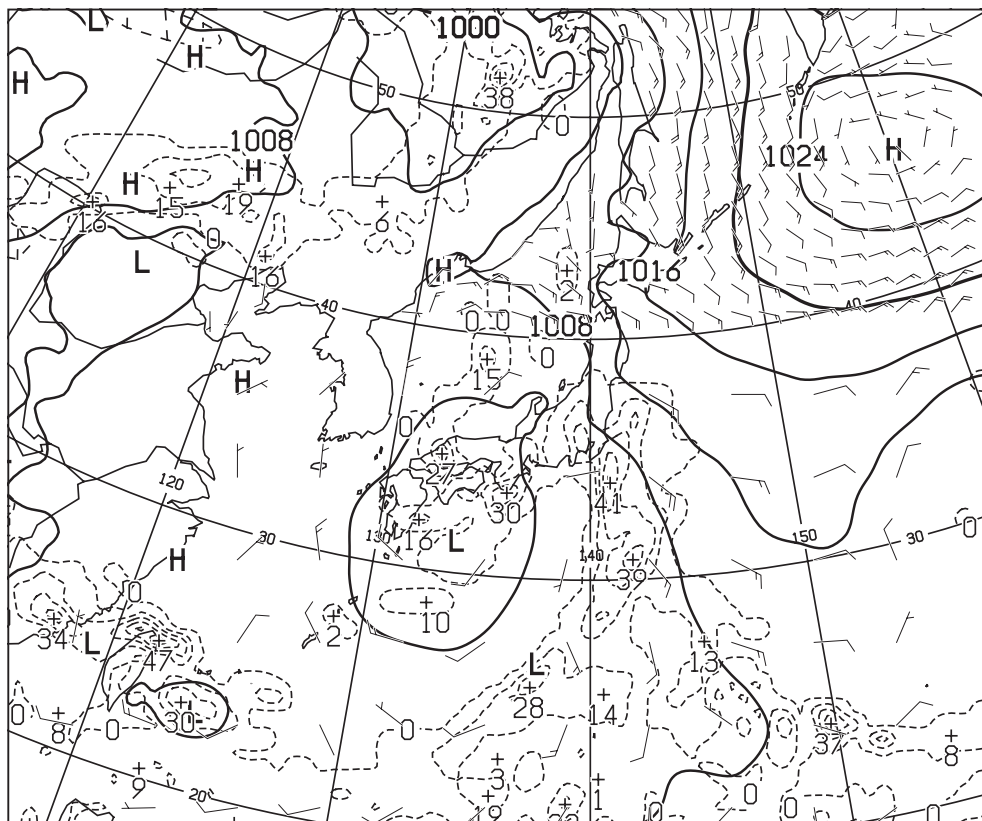


図 10 地上気圧・降水量・風 24 時間予想図

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 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

図 11

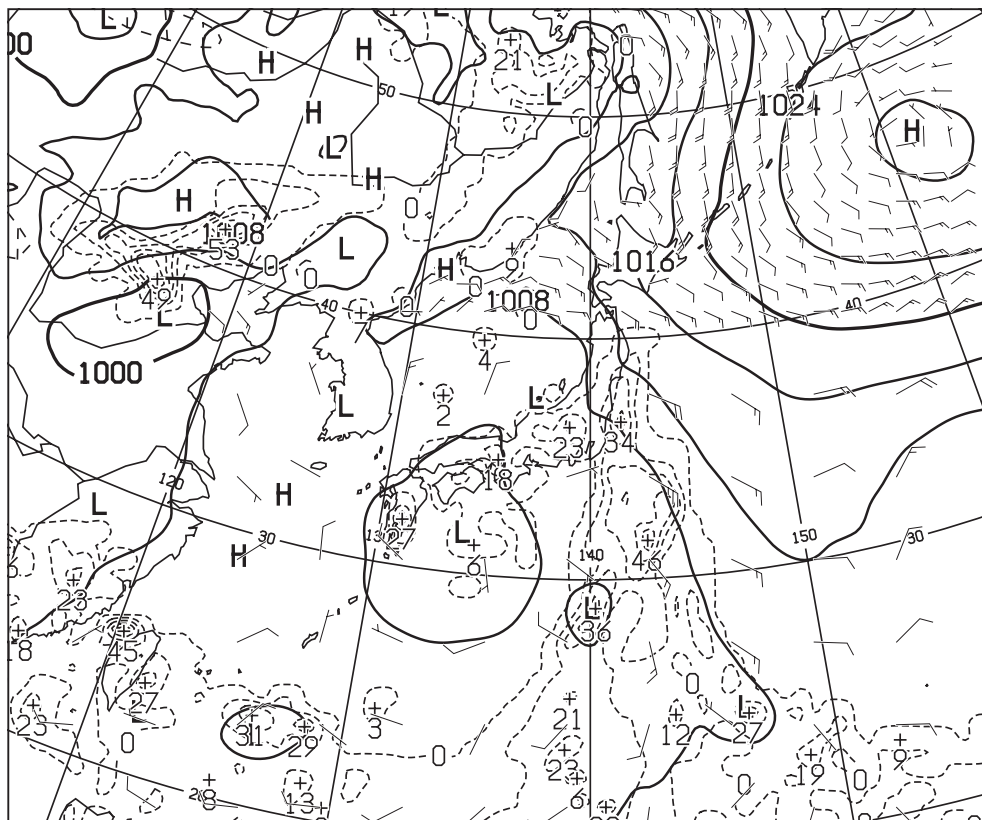


図 11 地上気圧・降水量・風 36 時間予想図

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 6 月 5 日 9 時 (00UTC)

図 12

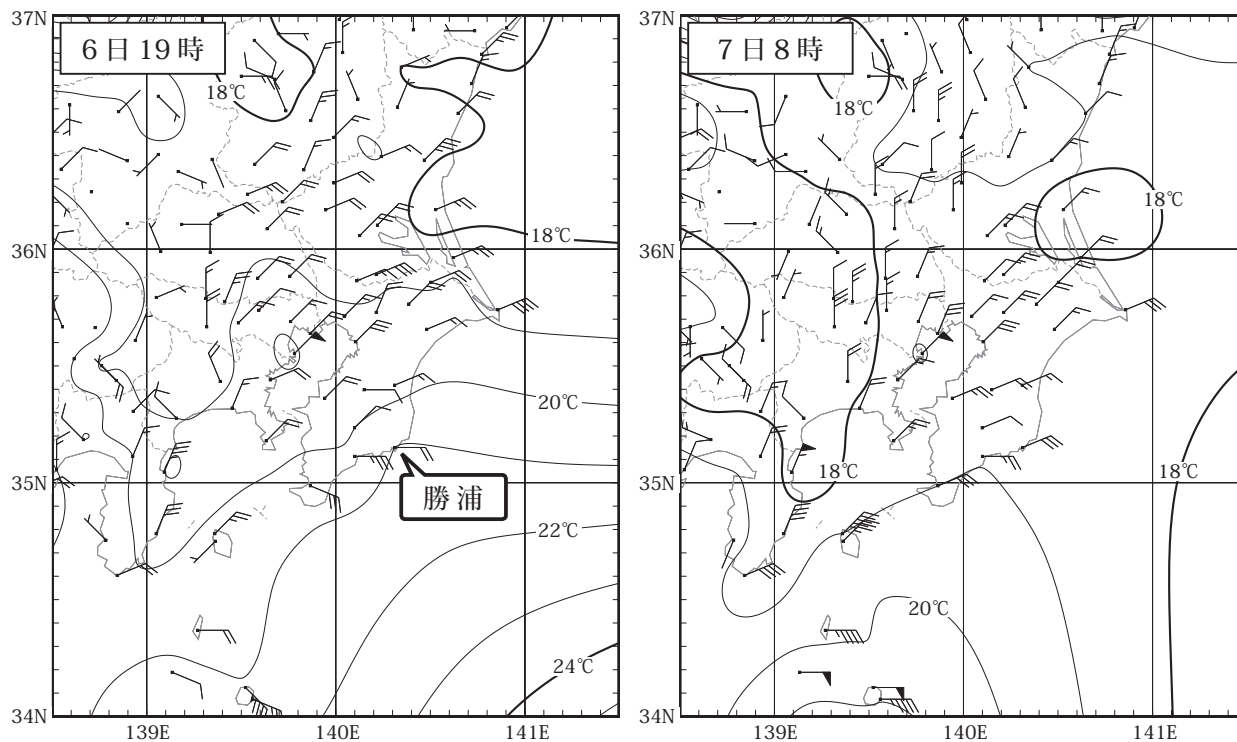


図 12 地上実況図

XX 年 6 月 6 日 19 時 (10UTC)、7 日 8 時 (6 日 23UTC)

実線：気温 (°C)(1°Cごと) ※気温は 5°C/km の高度補正を施した標高 0m の値

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

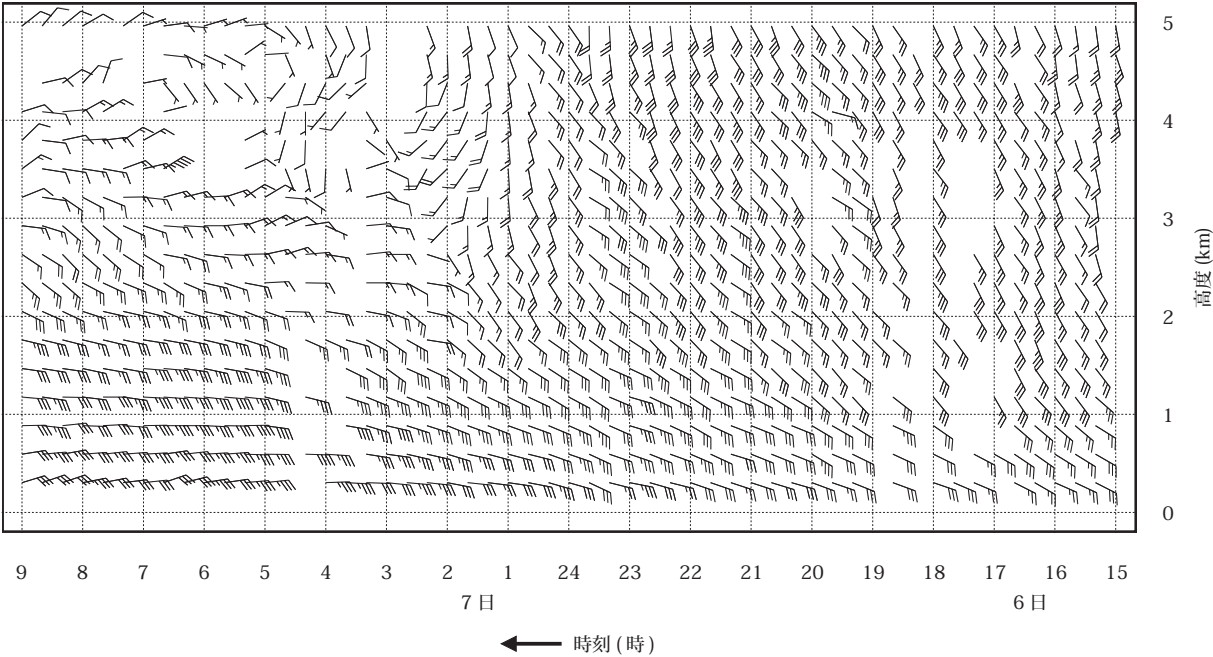


図13 勝浦の高層風時系列図 XX年6月6日15時(06UTC)～7日9時(00UTC)
矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット，長矢羽：10ノット，旗矢羽：50ノット)

表1

表1 東京および横浜の前1時間降水量 XX年6月6日10時(01UTC)～7日9時(00UTC)

日	6														
時	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
降水量 東京 (mm)	0.0	1.0	6.5	7.5	3.5	3.0	11.0	9.0	10.0	11.0	8.5	16.0	14.0	11.0	11.0
降水量 横浜 (mm)	3.0	4.5	11.0	0.0	3.0	7.0	2.5	21.0	12.0	23.0	21.0	11.0	15.0	10.0	14.0

日	7								
時	1	2	3	4	5	6	7	8	9
降水量 東京 (mm)	9.0	7.5	6.5	5.0	3.5	3.5	2.0	2.0	2.5
降水量 横浜 (mm)	19.0	8.5	12.0	1.5	0.0	1.5	4.5	3.0	3.0