

## 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12月4日9時(00UTC)
- 図 2 500hPa 高度・渦度解析図(上) XX年12月4日9時(00UTC)  
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(下) XX年12月4日9時(00UTC)
- 図 3 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 4 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 5 地上低気圧の中心と前線の位置
- 図 6 3地点における高層風時系列図  
XX年12月4日18時(09UTC)～24時(15UTC)
- 図 7 静岡の850hPa 気温・露点温度・風時系列予想図
- 図 8 前1時間降水量の15時間予想図(左上)  
850hPa 風・相当温位の15時間予想図(右上)  
850hPa 鉛直流の15時間予想図(左下)  
数値予報モデルの地形図(右下)
- 図 9 地上実況図 XX年12月5日3時(4日18UTC)
- 図 10 東京の地上観測値時系列図  
XX年12月4日21時(12UTC)～5日9時(00UTC)

予想図の初期時刻は、いずれもXX年12月4日9時(00UTC)

XX 年 12 月 4 日から 5 日にかけて日本付近を発達しながら通過した低気圧に伴う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 12 月 4 日 9 時 (00UTC) である。

## 問 1

図 1 は地上天気図、図 2 は 500hPa 高度・渦度解析図 (上) と 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図 (下) で、いずれも 4 日 9 時 (00UTC) のものである。これらの図を用いて、この時刻における日本付近の気象の概況について述べた次の文章の空欄 (①) ~ (⑮) に入る適切な語句または数値を記入せよ。ただし、⑨と⑩は整数値で答えよ。

図 1 の地上天気図によると、東シナ海の (①) 前線上に中心気圧 1004hPa の低気圧があり、(②) しながら、(③) へ (④) ノットで進んでいる。この低気圧に対して (⑤) 警報が発表されており、中心から 700 海里以内では、今後 24 時間内に、最大風速が 30 ノット ~ (⑥) ノットになると予想されている。また、台湾付近には台風第 XX 号があつて東北東へ進んでいる。台風の階級は (⑦) から TS に変わっており、台風に伴う最大風速が (⑧) くなつたことがわかる。

図 2(上) の 500hPa 高度・渦度解析図によると、東シナ海の低気圧に対応するトラフが華中にある。北緯 30 度線上でみると正渦度の極大は 5700m の等高度線近くの東経 (⑨)° 付近にあり、このトラフは東シナ海の低気圧に対して経度で (⑩)° ほど (⑪) にずれている。

図 2(下) の 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図によると、地上天気図で解析されている東シナ海の停滞前線付近では 850hPa の (⑫) が集中し、集中帯を挟んで風向が異なっている。700hPa の鉛直流は停滞前線付近の極値が (⑬) hPa/h と上昇流が強く、前線の活動は活発である。

850hPa の気温と風の間係を見ると、東シナ海にある低気圧の前面では、高温域から吹く強い南風と等温線が交差しており暖気移流が (⑭)。一方、低気圧の後面では低温側からほぼ同じ強さの風が等温線とほぼ平行して吹いており、寒気移流は相対的に (⑮)。

## 問 2

図 3 は地上気圧・降水量・風の 12 時間予想図 (上) と 24 時間予想図 (下), 図 4 は 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流の 12 時間予想図 (上) と 24 時間予想図 (下) である。これらと図 1 および図 2 (下) を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 3 をもとに, 4 日 9 時 (00UTC) に東シナ海にある低気圧の 12 時間後と 24 時間後の予想中心気圧を答えよ。また, それらの中心気圧の前 12 時間変化量を符号を付して答えよ。
- (2) 4 日 9 時 (00UTC) に東シナ海にある低気圧は, 初期時刻から 12 時間後にかけての期間と, 12 時間後から 24 時間後にかけての期間を比べると, 発達程度に大きな差異がある。それぞれの期間における低気圧の発達の差異に対応する下層の場の特徴について, 図 2 (下) と図 4 を用いて 45 字程度で述べよ。
- (3) 図 3 をもとに, 4 日 21 時 (12UTC) から 5 日 9 時 (00UTC) にかけての東北地方太平洋側の沿岸部で防災上警戒すべき現象について以下の問いに答えよ。
  - ① 5 日 9 時 (00UTC) の時点で海岸での高波に対する警戒が特に必要なのは, 低気圧の中心の北側か南側か答えよ。また, その根拠を 45 字程度で述べよ。
  - ② ①で答えた領域で, 大雨, 暴風, 高波以外に警戒すべき現象を一つ答えよ。また, その根拠を 40 字程度で述べよ。

## 問 3

図 5 は地上天気図 (実況) をもとにした 4 日 15 時 (06UTC), 21 時 (12UTC), 5 日 3 時 (4 日 18UTC) における低気圧の中心位置と 4 日 21 時 (12UTC) における前線位置の解析である。図 6 は図 5 に示した浜田 (島根県), 高知 (高知県), 市来 (鹿児島県) のいずれかの地点で, それぞれ観測された 4 日 18 時 (09UTC) から 24 時 (15UTC) までの高層風時系列図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 6 の地点アでは高度約 3km 以下で風が急変した時間帯がある。最下層の風が急変した時刻を 1 時間刻みで答えよ。また, 風向が急変した時刻が高度によってどのように違うかを 15 字程度で述べよ。さらに, このような風の急変をもたらした要因を簡潔に答えよ。
- (2) 地点イの高度 1km における風は 19 時から 20 時の間に南東から南南西に変化している。この風向の変化をもたらした要因を簡潔に答えよ。
- (3) 地点ウの高度約 2.5km 以下では, 東よりや南よりの風が図中の破線を境に北東の風に変化し, その後, 時間とともに反時計周りに変化して北よりの風に変わっている。この風の変化をもたらした要因を簡潔に答えよ。
- (4) 図 6 の 3 地点 (地点ア～ウ) は, 図 5 のどの地点にそれぞれ対応するかを地点名で答えよ。

#### 問 4

図 7 は静岡 (静岡県) の 850hPa 気温・露点温度・風の時系列予想図, 図 8 は前 1 時間降水量の 15 時間予想図 (左上), 850hPa 風・相当温位の 15 時間予想図 (右上), 850hPa 鉛直流の 15 時間予想図 (左下) および数値予報モデルの地形図 (右下) である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 7 をもとに, 静岡における 850hPa 面の温暖前線と寒冷前線の予想通過時間帯を图中的 **ア**~**ク** の中から選びそれぞれ記号で答えよ。また, その根拠とした 850hPa 面における気象要素の変化についてそれぞれ 30 字程度で述べよ。
- (2) 図 8 (左上) の 4 日 24 時 (15UTC) における前 1 時間降水量予想のうち, 領域 **A** の伊豆諸島付近および領域 **B** の紀伊半島付近の降水について, それぞれ強い降水をもたらす主な原因を図 8 の各図をもとに簡潔に答えよ。

#### 問 5

図 9 は 5 日 3 時 (4 日 18UTC) の地上実況図, 図 10 は東京の地上観測値時系列図である。これらをもとに以下の問いに答えよ。

- (1) 解答用紙には図 9 の地上実況図に低気圧の中心および一部の等圧線が記入してある。解答用紙に 990hPa の等圧線を実線で描け。ただし, 等圧線の南端は 988hPa の等圧線と同程度までとする。また, 寒冷前線と温暖前線をそれぞれ前線記号を付して描け。
- (2) 問 5(1) で解析した地上実況図を踏まえて以下の問いに答えよ。
  - ① 関東地方北部における気圧分布の特徴を簡潔に答えよ。
  - ② この時刻の 850hPa 面の解析では, ①で解答した関東地方北部の気圧分布に対応する特徴的な高度分布はみられなかった。また, 関東地方は沿岸部を除き気温が低い。これらの状況から, ①の関東地方北部の気圧場の特徴をもたらした要因を簡潔に答えよ。
  - ③ ②の解答を踏まえて, 東京で弱い北よりの風が吹いて気温が低い要因を 30 字程度で述べよ。
- (3) 図 10 の時系列図をもとに, 東京における温暖前線の通過時間帯を 1 時間刻みで答えよ。また, 前線の通過に伴い気温が何℃上昇したかを小数第 1 位を四捨五入して整数値で答えよ。

☒ 1

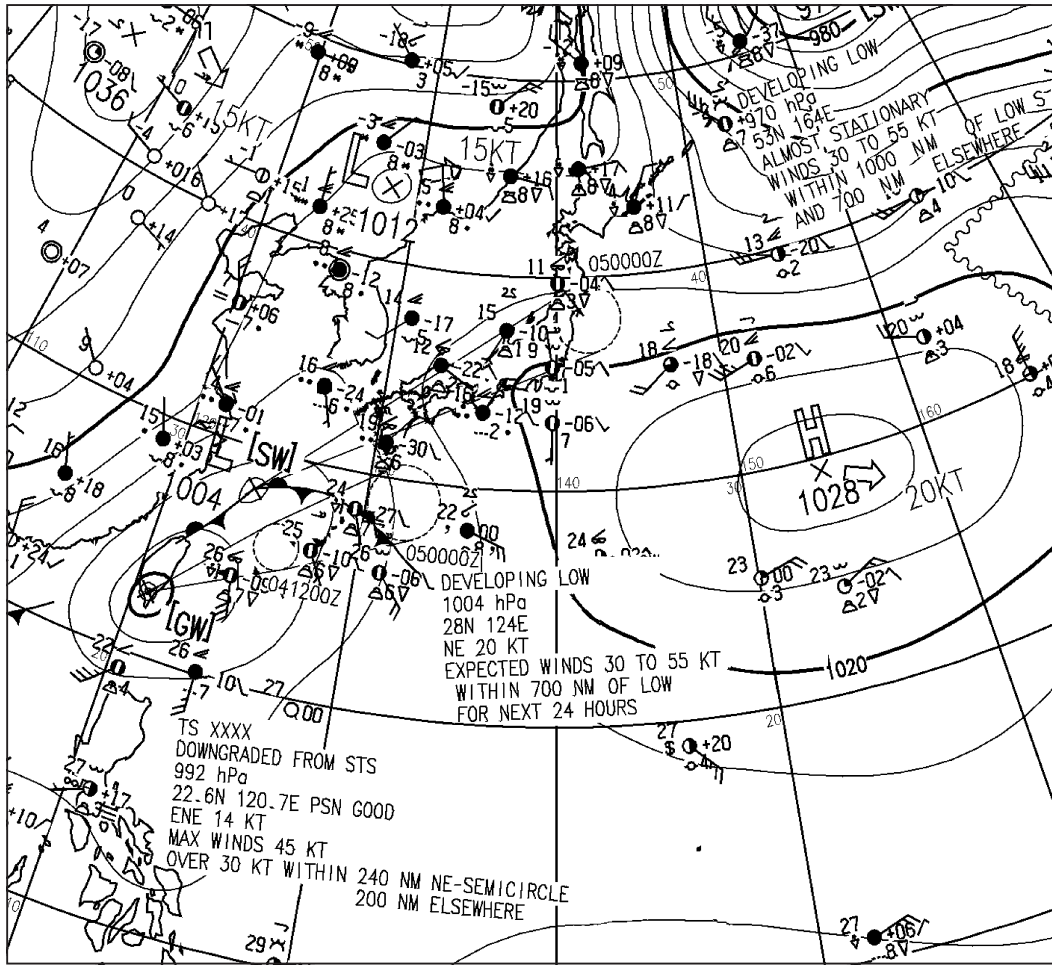


図1 地上天気図 XX年12月4日9時(OOUTC)

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

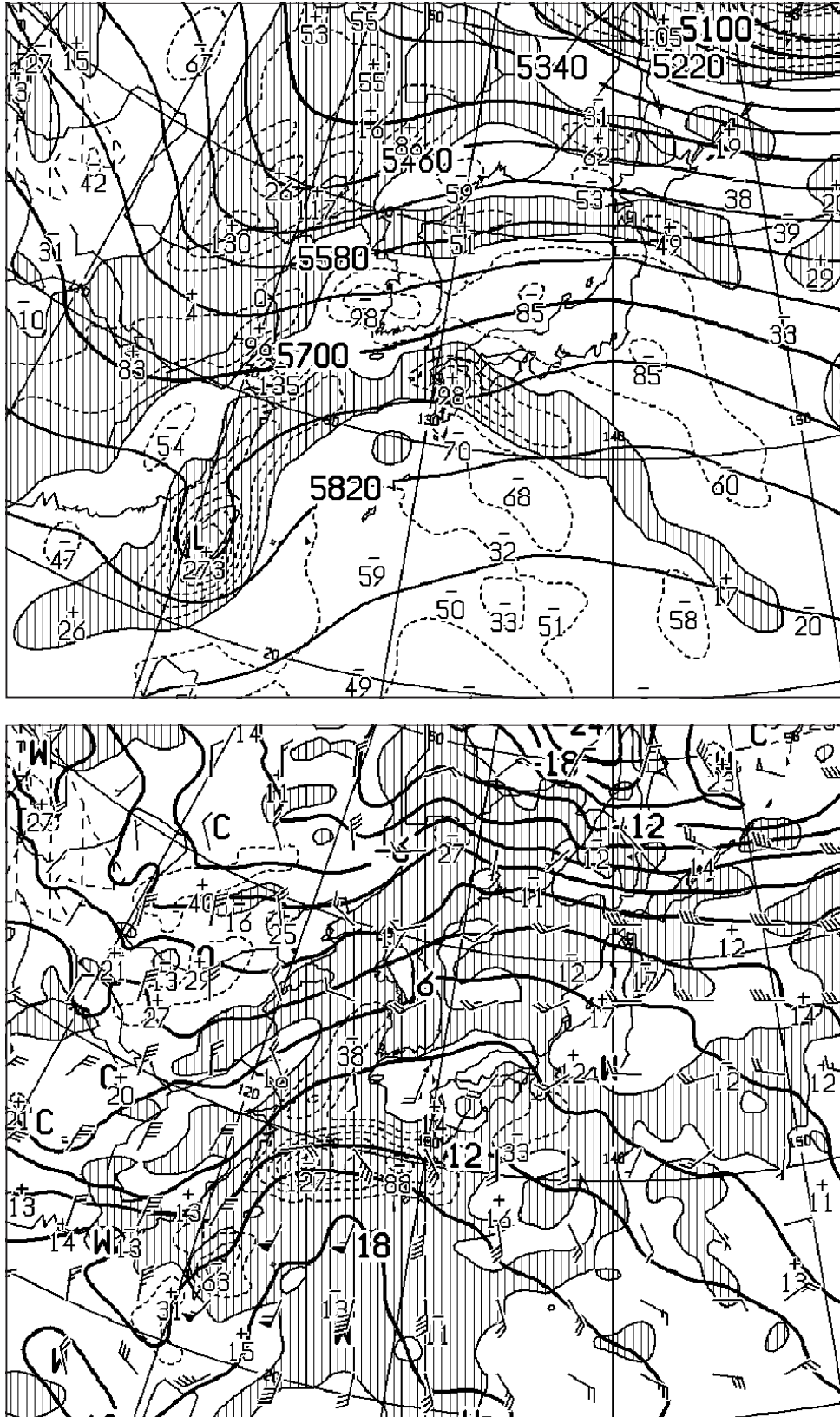


図2 500hPa 高度・渦度解析図(上) XX年12月4日9時(00UTC)

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 気温・風, 700hPa 鉛直速度解析図(下) XX年12月4日9時(00UTC)

太実線: 850hPa 気温( $^{\circ}C$ ), 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)

図3

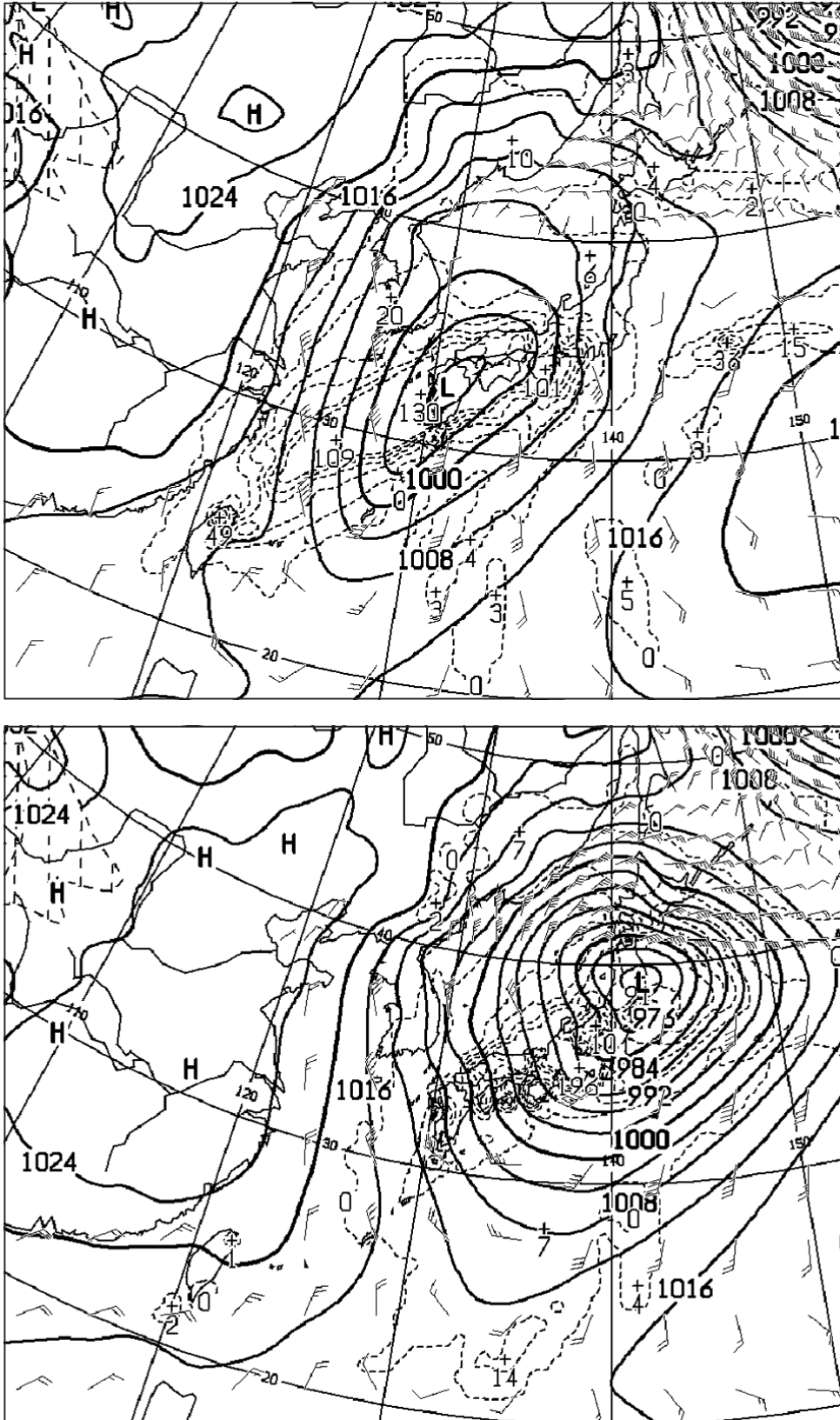


図3 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図 (上)

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 12 月 4 日 9 時 (00UTC)

図4

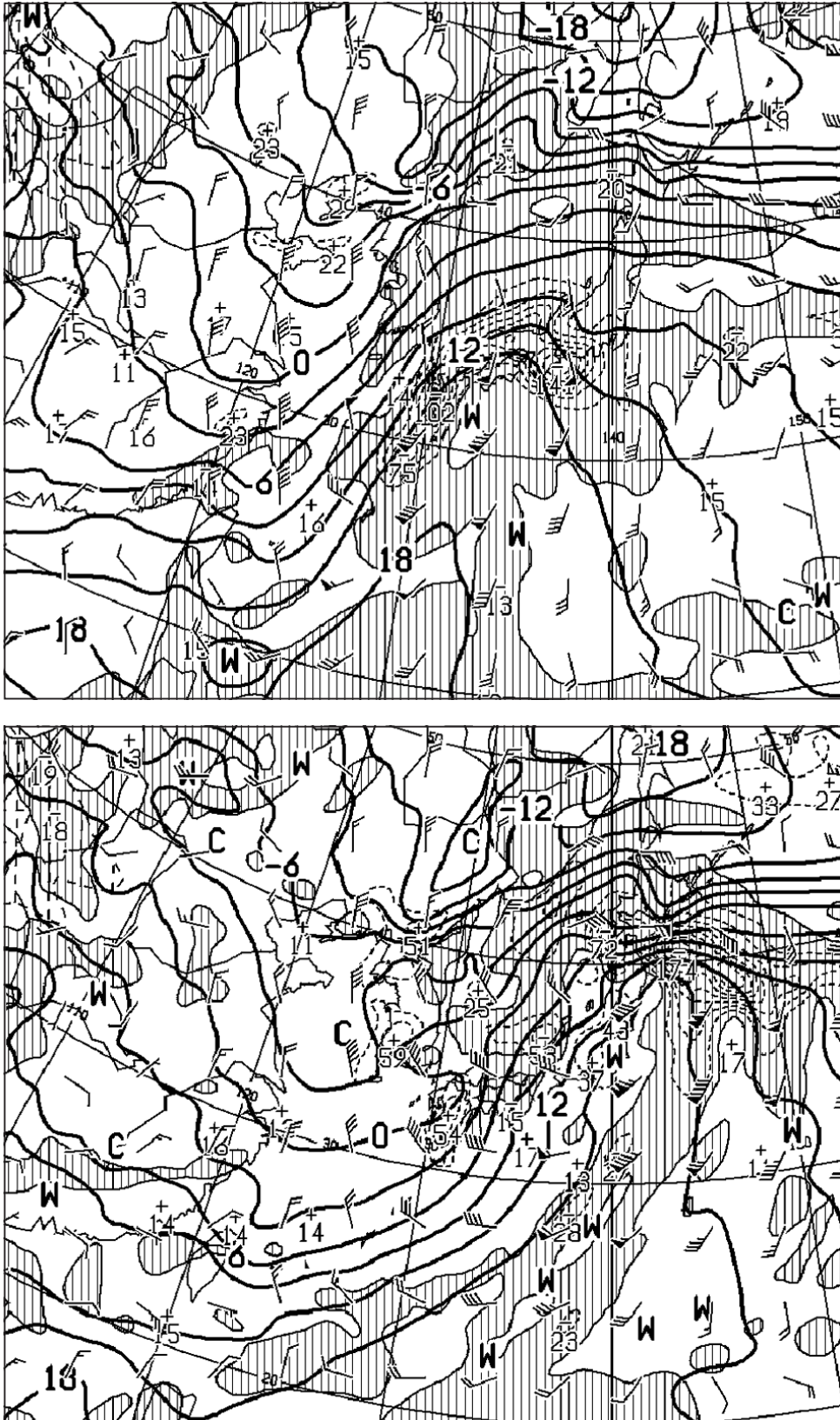


図4 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)  
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下)  
太実線: 850hPa 気温 (°C), 破線および細実線: 700hPa 鉛直 p 速度 (hPa/h)(網掛け域: 負領域)  
矢羽: 850hPa 風向・風速(ノット)(短矢羽: 5 ノット, 長矢羽: 10 ノット, 旗矢羽: 50 ノット)  
初期時刻 XX 年 12 月 4 日 9 時 (00UTC)



図5

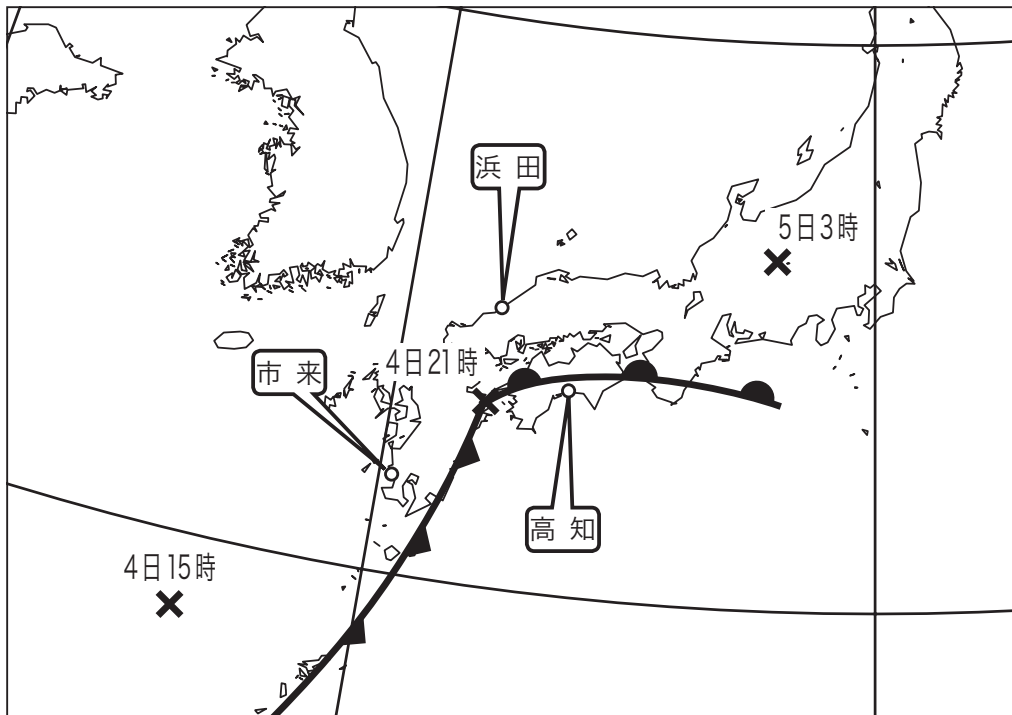


図5 地上低気圧の中心と前線の位置  
×印：低気圧の中心位置

(  
キ  
リ  
ト  
リ  
)

☒ 6

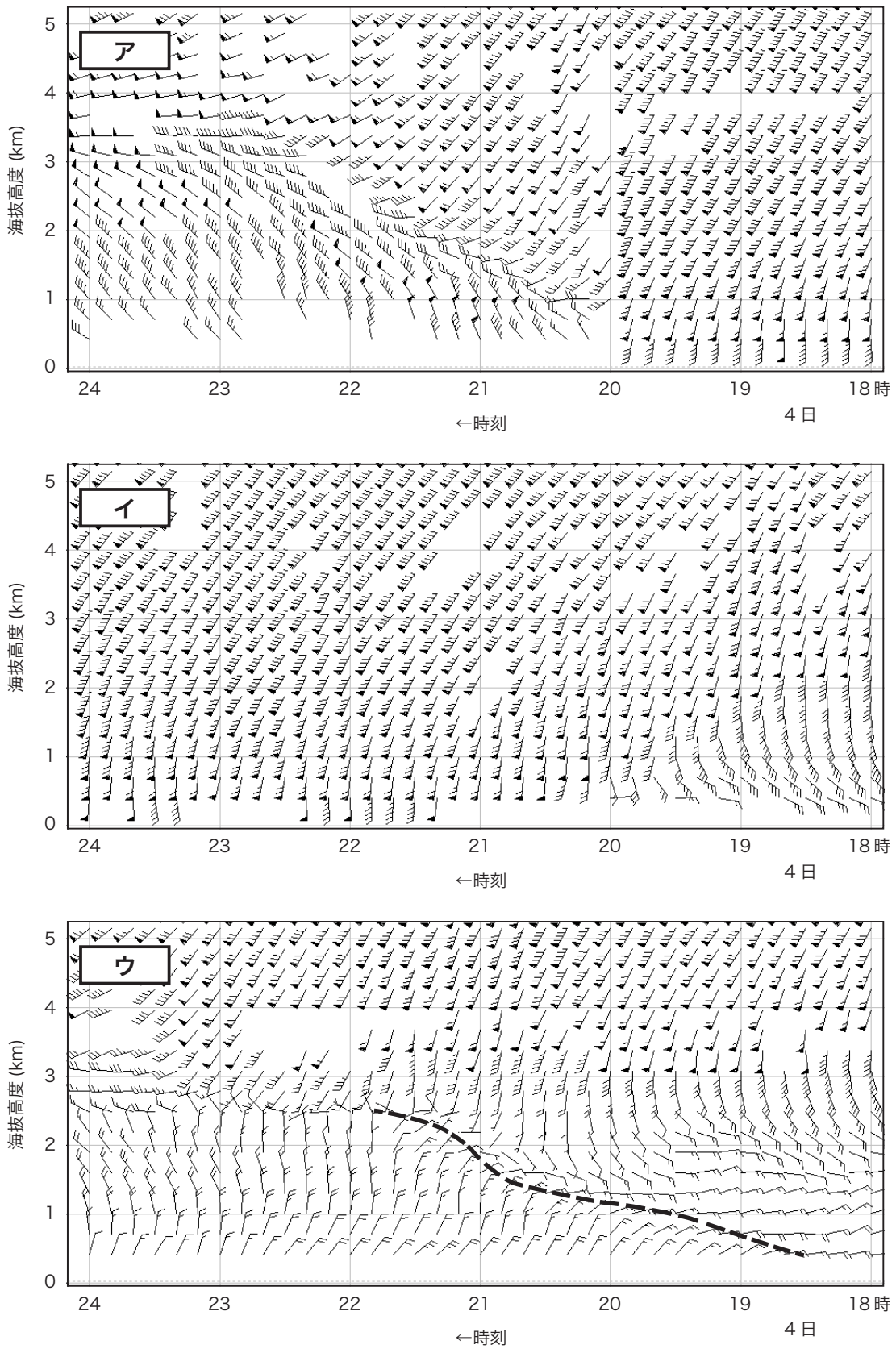


図6 3地点における高層風時系列図

XX年12月4日18時(09UTC)～24時(15UTC)

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7

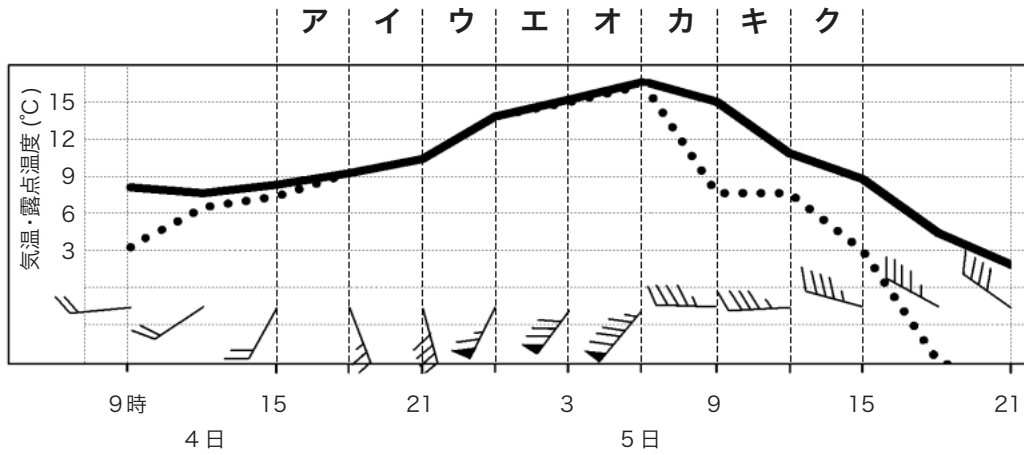


図7 静岡の850hPa 気温・露点温度・風時系列予想図

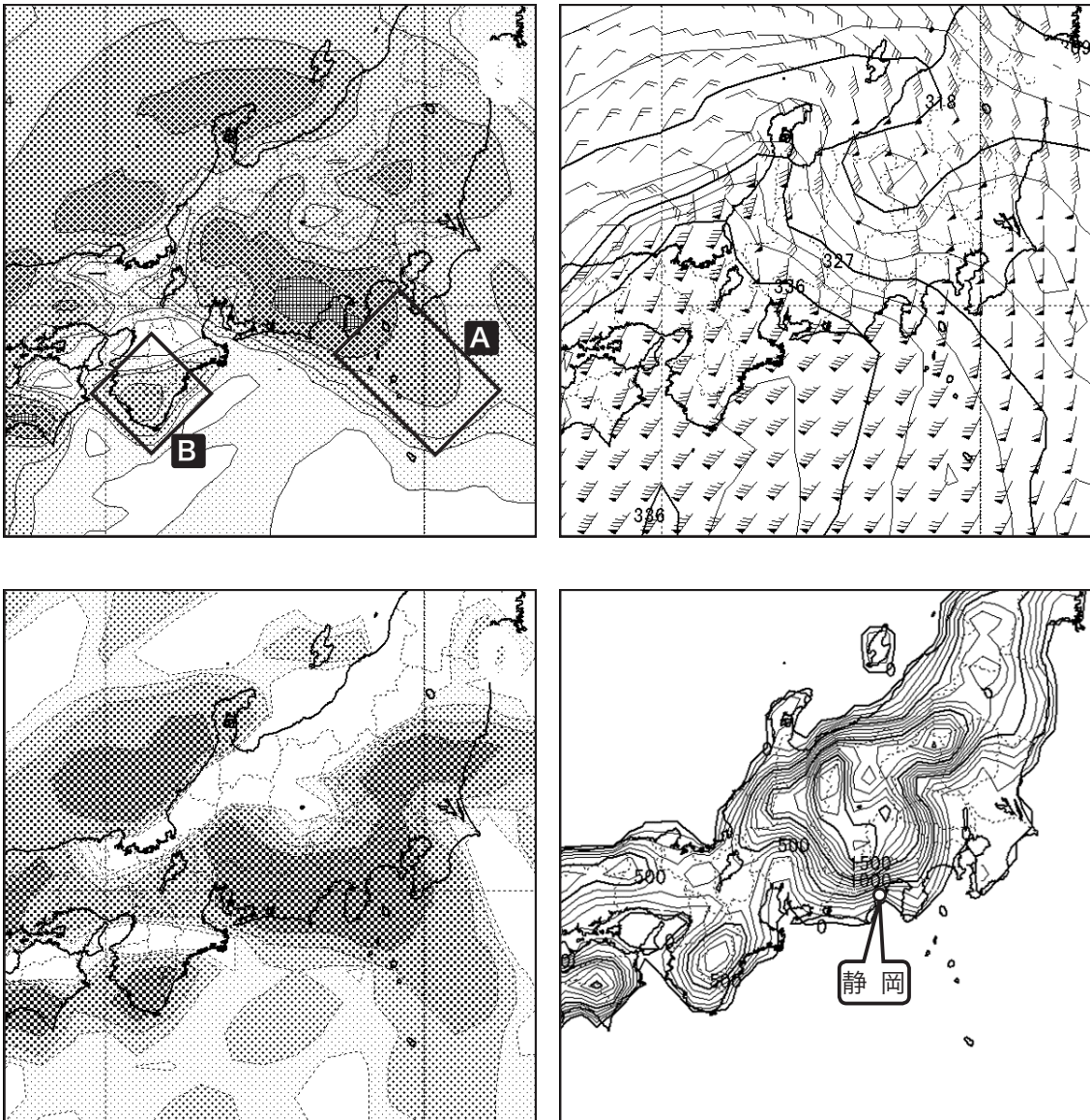
実線：気温(°C)，点線：露点温度(°C)

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)

初期時刻 XX年12月4日9時(00UTC)

キ  
リ  
ト  
リ

☒ 8



1 時間降水量  
(mm)

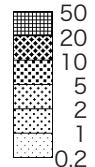


図8 前1時間降水量の15時間予想図(左上)

網掛け域: 前1時間降水量(mm)(凡例のとおり)

850hPa 風・相当温位の15時間予想図(右上)

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)

850hPa 鉛直流の15時間予想図(左下)

網掛け域: 鉛直p速度(hPa/h)(凡例のとおり)

数値予報モデル地形図(右下)

初期時刻 XX年12月4日9時(00UTC)

鉛直p速度  
(hPa/h)

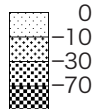


図9

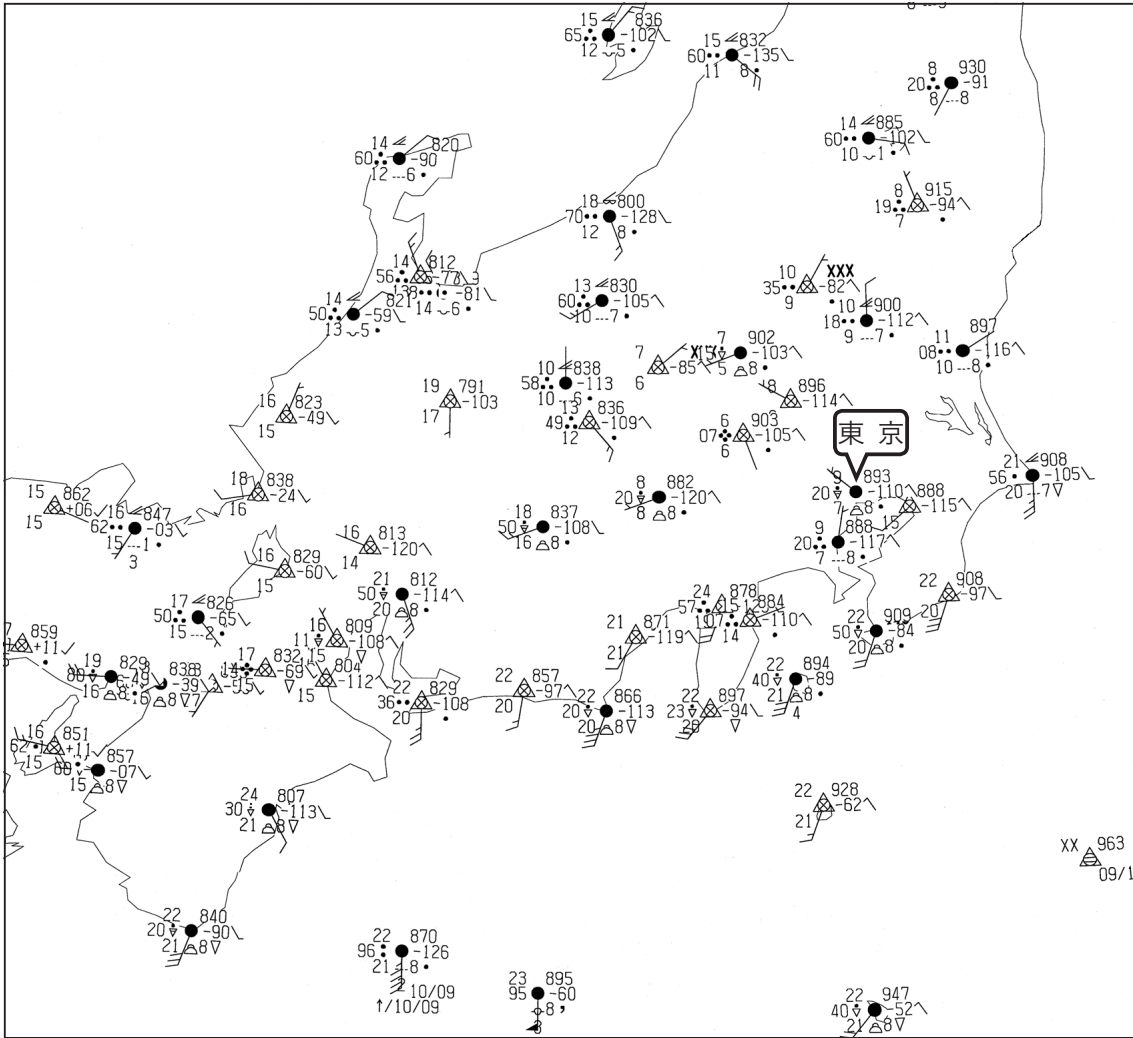


図9 地上実況図 XX年12月5日3時(4日18UTC)

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)  
 △の記号は，自動観測・通報地点。これらの地点のうち一部は現在天気を観測・通報していない。

図10

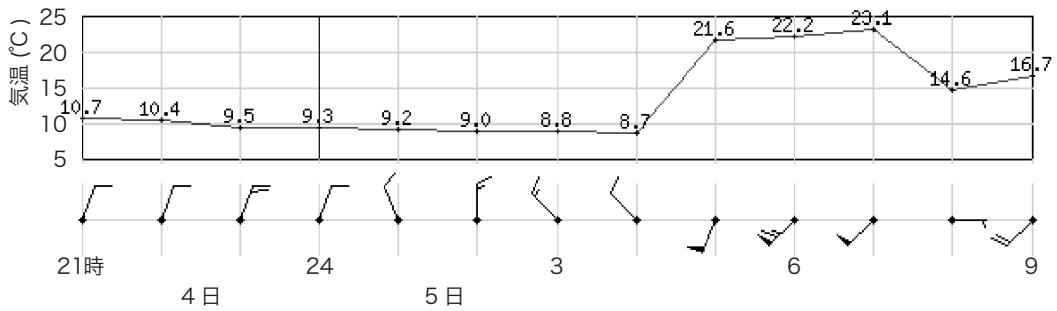


図10 東京の地上観測値時系列図

XX年12月4日21時(12UTC)～5日9時(00UTC)

数値：気温(°C)

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