

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 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 2 | 500hPa 高度・渦度解析図 | XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 3 | 850hPa 天気図 | XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 4 | 気象衛星赤外画像(上)
気象衛星可視画像(下) | XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC)
XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 5 | 八丈島の地上観測値時系列図
XX 年 12 月 3 日 1 時 (2 日 16UTC) ~ 24 時 (15UTC) | |
| 図 6 | 勝浦の高層風時系列図
XX 年 12 月 3 日 7 時 (2 日 22UTC) ~ 13 時 (04UTC) | |
| 図 7 | 解析雨量と地上風解析図 | XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 8 | 館山の 1 時間降水量時系列図
XX 年 12 月 3 日 0 時 (2 日 15UTC) ~ 24 時 (15UTC) | |
| 図 9 | アメダス気温・風分布図 | XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 10 | 地上局地解析図 | XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC) |
| 図 11 | 熊谷の高層風時系列図
XX 年 12 月 3 日 6 時 (2 日 21UTC) ~ 12 時 (03UTC) | |
| 図 12 | 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(下) | |
| 図 13 | 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(下) | |
| 図 14 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図(上)
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下) | |
| 図 15 | 沿岸波浪 24 時間予想図 | |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC)

XX 年 12 月 3 日から 4 日にかけて日本付近を発達しながら北東進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 3 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, 図 3 は 850hPa 天気図, 図 4 は気象衛星画像であり, いずれも 3 日 9 時 (00UTC) のものである。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) ~ (⑨) に入る適切な語句または数値を記入せよ。

地上天気図によると, 日本の東海上には 1032hPa の高気圧があり東南東に (①) ノットで移動している。一方, 東海道沖と山陰沖には, とともに中心気圧 (②) hPa の低気圧がある。このうち, (③) にある発達中の低気圧に対して (④) 警報が発表されており, 低気圧の中心の (⑤) 側 1000 海里, そのほかの方位の 600 海里以内では, 今後 (⑥) 時間以内に 30 ノット ~ 50 ノットの非常に強い風が吹くと予想されている。

東海道沖の低気圧に伴う前線は 850hPa 面の (⑦) °C の等温線にほぼ沿ってのびており, 温暖前線前面では 850hPa 面で (⑧) 移流となっている。

また, 500hPa では, 北海道付近に (⑨), 日本の西にはトラフがあり, 本州付近は南西 ~ 西南西流場となっている。

- (2) 図 4 の気象衛星画像に関する以下の問いに答えよ。

- ① 領域 **A** の雲域は北側に凸状に膨らんでいる。このような雲域の特徴的なパターンを何と呼ぶかを答えよ。また, このパターンが発現するときの 500hPa の高度場の特徴および予想される低気圧の変化を 25 字程度で述べよ。
- ② 領域 **B** に見られる代表的な雲の種類を十種雲形で二つあげよ。また, それらの雲の成因を図 3 を用いて簡潔に答えよ。

問 2

図5は八丈島(東京都:位置を図1に示す)の地上観測値時系列図,図6は勝浦(千葉県:位置を図9に示す)の高層風時系列図である。これらと図1を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 八丈島における温暖前線の通過に関する以下の問いに答えよ。
- ① 八丈島を温暖前線が通過した時間帯を1時間刻みの値で答えよ。また, そのように判断した風速値以外の根拠を二つ, 合わせて35字程度で述べよ。
 - ② 温暖前線の通過に伴う八丈島の風速の変化と, その変化をもたらした要因を図1の温暖前線の北側と南側を比較して30字程度で述べよ。
- (2) 図6を用いて, 勝浦の上空約1kmを温暖前線面が通過したのは何時頃かを1時間刻みの値で答えよ。

問 3

図7は解析雨量と地上風解析図, 図8は館山(千葉県:位置を図9に示す)の1時間降水量時系列図, 図9はアメダス気温・風分布図, 図10は地上局地解析図, 図11は熊谷(埼玉県:位置を図10に示す)の高層風時系列図で, 図7, 図9, 図10は, いずれも3日9時(00UTC)のものである。これらと図1を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図7を見ると, 破線で示すように, 温暖前線の北側の新島付近から北東にシアラインがのびており, これに対応して温暖前線に交差する線状の強い降水域が海上から房総半島南部にのびている。図8を見ると, 館山では9時から10時の1時間に41mmの激しい雨が観測された。このことに関して以下の問いに答えよ。
- ① 図9には15℃と18℃の等温線を描いてある。解答用紙の図の枠内に9℃と12℃の等温線を実線で描画し, 等温線の値を付せ。
 - ② 図9を用いて, シアラインの西側にある鴨川(千葉県:位置を図9に示す)と東側にある勝浦を結ぶ直線に沿った温度勾配と, 温暖前線の北側にある勝浦と南側にある八丈島(気温21.5℃)間の温度勾配を, それぞれ小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めよ。また, 鴨川と勝浦間の温度勾配が勝浦と八丈島間の温度勾配の何倍にあたるかを整数値で答えよ。ただし, 温度勾配は10kmあたりの温度差の絶対値とし, 鴨川と勝浦の直線距離は20km, 勝浦と八丈島の直線距離は220kmとする。

(2) 図 9 のアメダス気温・風分布図を見ると、シアラインの北西側にあたる関東地方の内陸部から南岸にかけては北よりの風が吹いている。しかし、図 1 の総観解析された地上天気図の等圧線からは、関東地方で北よりの風が吹くとは考えにくい。このことに関して以下の問いに答えよ。

- ① 図 10 を用いて、解答用紙の図に 1010hPa, 1012hPa および 1014hPa の等圧線を実線で描画し、等圧線の値を付せ。
- ② ①で描画した地上気圧分布の特徴から、関東地方の内陸部から南岸にかけて北よりの風が吹く要因を 25 字程度で述べよ。
- ③ 房総半島南部で局地的に激しい雨が降った要因を、シアライン付近の風と気温分布に着目して 25 字程度で述べよ。

(3) 図 1 では、関東地方の内陸部と南岸は、ともに 1008hPa と 1012Pa の等圧線の間であり、熊谷付近と勝浦付近の気圧に大きな差異はないように見える。しかし、図 10 の地上局地解析図では、熊谷は 1013.1hPa, 勝浦は 1008.4hPa と 4.7hPa の大きな差異がある。このことに関して以下の問いに答えよ。

- ① 熊谷の地上気圧を 1010hPa, 気温を 280K としたとき、地表面における空気の密度 (kg/m^3) を、小数第 3 位を四捨五入して小数第 2 位まで求めよ。ただし、乾燥空気の気体定数は $287\text{JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$ とする。
- ② 図 11 を見ると、熊谷で北よりの風が吹いているのは、高度 1km 未満の層に限られる。高度 1km まで空気の密度が一定と仮定し、①で求めた熊谷の空気の密度と、勝浦の空気の密度 $1.21\text{kg}/\text{m}^3$ を用いて、それぞれの地点における地表と高度 1km の間の気圧差 (hPa) を求め、整数値で答えよ。ただし、熊谷と勝浦の標高はいずれも 0m, 重力加速度は $10\text{m}/\text{s}^2$ とする。
- ③ 高度 1km 面における熊谷と勝浦の気圧は同じと仮定し、②の結果を用いて、両地点の地上気圧差を答えよ。

問 4

図 12 および図 13 は 500hPa 高度・渦度の 12 時間および 24 時間予想図 (上), 地上気圧・降水量・風の 12 時間および 24 時間予想図 (下), 図 14 は 500hPa 気温, 700hPa 湿数 (上), 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 (下) の 24 時間予想図である。これらと図 1 を用いて次の問いに答えよ。

- (1) 図 12(下) と図 13(下) によると, 図 1 で 3 日 9 時 (00UTC) に東海道沖と山陰沖にある二つの低気圧は, 12 時間後の 3 日 21 時 (12UTC) には発達しながら, それぞれ三陸沖と秋田沖に進み, 24 時間後の 4 日 9 時 (00UTC) には一つにまとまって更に発達し, 北海道東部に達して閉塞すると予想される。24 時間後に閉塞すると予想される根拠を, 12 時間後と 24 時間後における, 低気圧の中心と 500hPa のトラフとの位置関係の観点から 60 字程度で述べよ。
- (2) 24 時間後に北海道東部にある低気圧に伴う寒冷前線の予想位置は図 13(下) に示す **ア**, **イ** のどちらが適切であるかを記号で答えよ。
- (3) 図 14 を用いて, 寒冷前線の位置を問 4(2) の解答のように決める根拠とした気象要素の着目点を二つ, それぞれ 20 字程度で述べよ。

問 5

図 15 は沿岸波浪 24 時間予想図である。これと図 12(下), 図 14(下) を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 15 を用いて以下の問いに答えよ。
 - ① 北海道太平洋沿岸の **B** 点で予想される波高, 卓越波向 (波が進んでくる方向を 16 方位で) および卓越周期を答えよ。
 - ② 北海道オホーツク海沿岸の **A** 点と北海道太平洋沿岸の **B** 点のうち, 卓越周期がより長いと予想されているのはどちらかを記号で答えよ。また, その原因は何か簡潔に答えよ。
- (2) 東北地方および北海道地方における暴風 (強風), 高波以外の防災上の注意事項について以下の問いに答えよ。
 - ① 図 12(下) を見ると, 低気圧の北上に伴い, 東北地方では太平洋側を中心に大雨になる所があると予想される。予想される大雨に関連して, 防災上注意すべき事項を三つ答えよ。
 - ② 図 14(下) を見ると, 低気圧の通過に伴い, 北海道東部には 850hPa で 0℃ の等温線がかかって暖気移流が強まる予想であり, 海岸地方では雨, 内陸では雪になると見込まれる。これに伴い内陸で発表が予想される雪に関する注意報のうち, 大雪注意報, 風雪注意報以外の注意報を一つ答えよ。

図 1

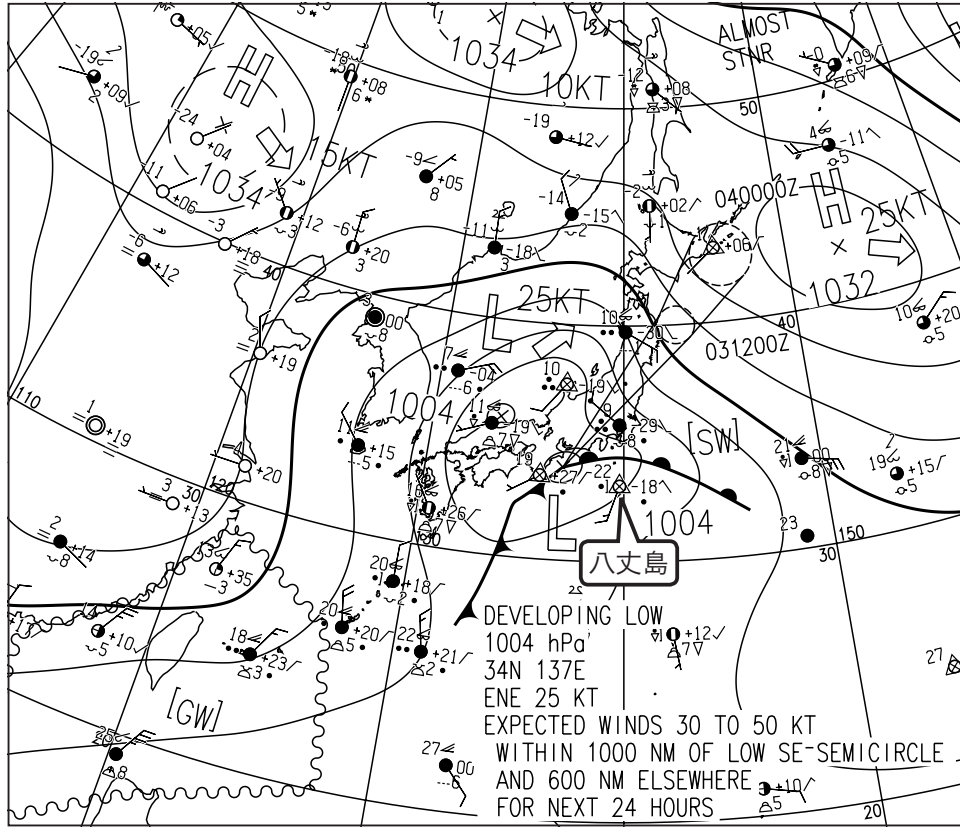


図 1 地上天気図

XX 年 12 月 3 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)

(
キ
リ
ト
リ
)

☒ 2

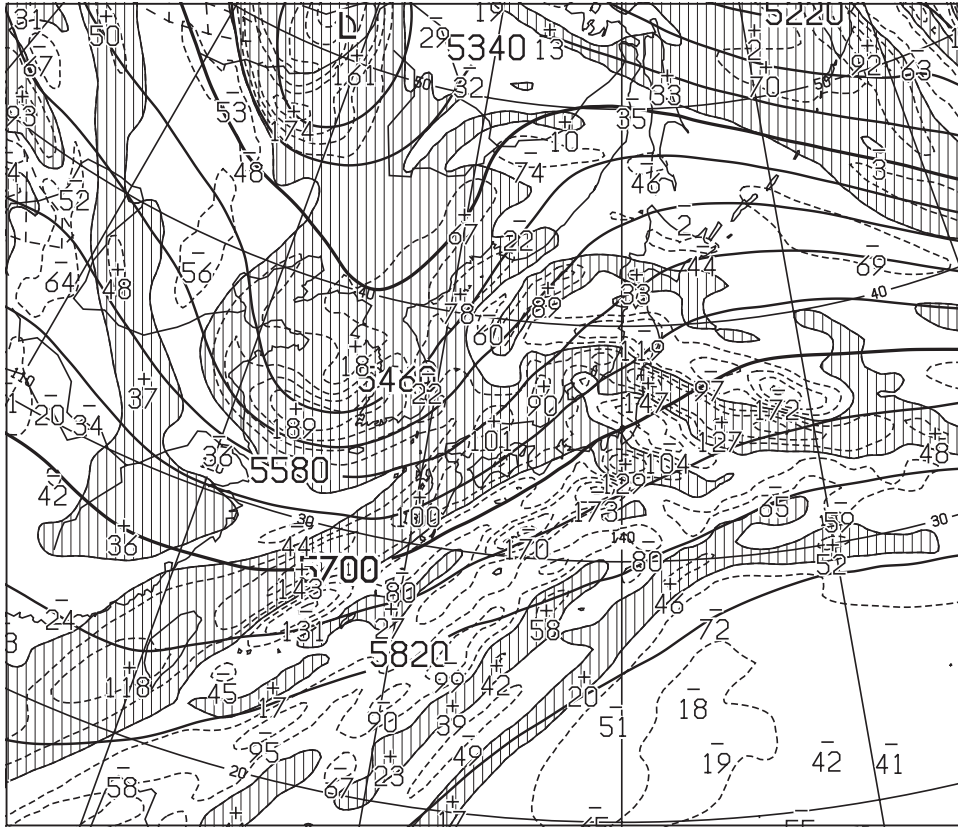


図2 500hPa 高度・渦度解析図 XX年12月3日9時(00UTC)
太実線：高度(m)，破線および細実線：渦度($10^{-6}/s$)(網掛け域：渦度 > 0)

☒ 3

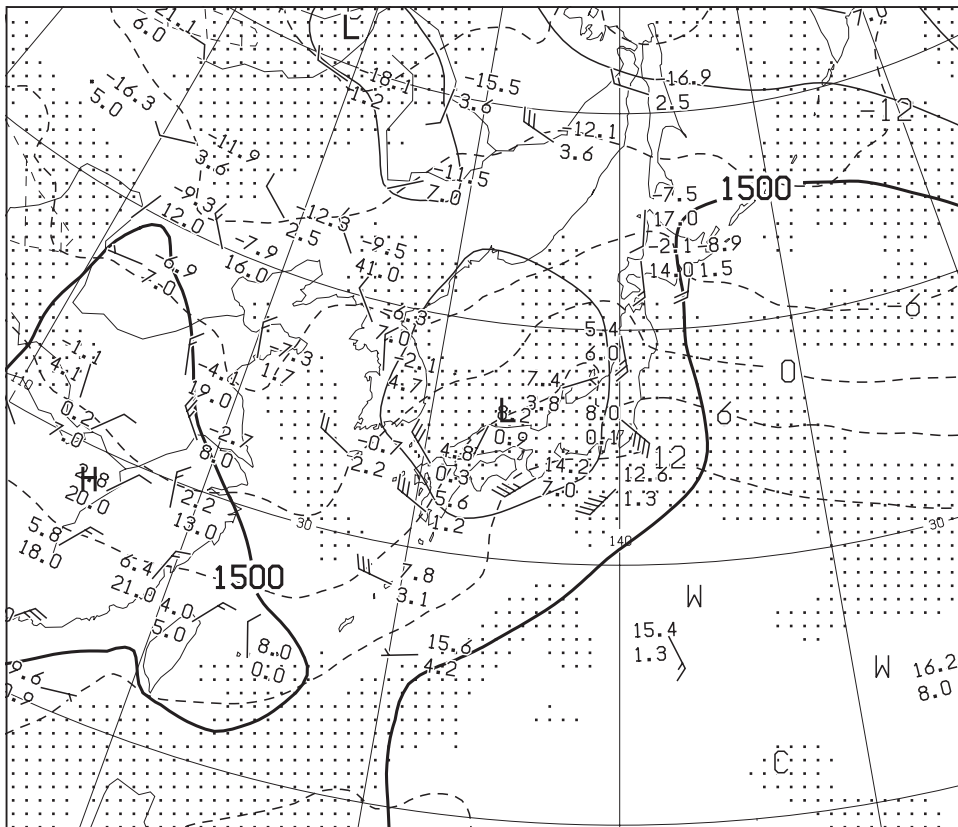


図3 850hPa 天気図 XX年12月3日9時(00UTC)
実線：高度(m)，破線：気温($^{\circ}C$)(網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}C$)
矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット，長矢羽：10ノット，旗矢羽：50ノット)

図4

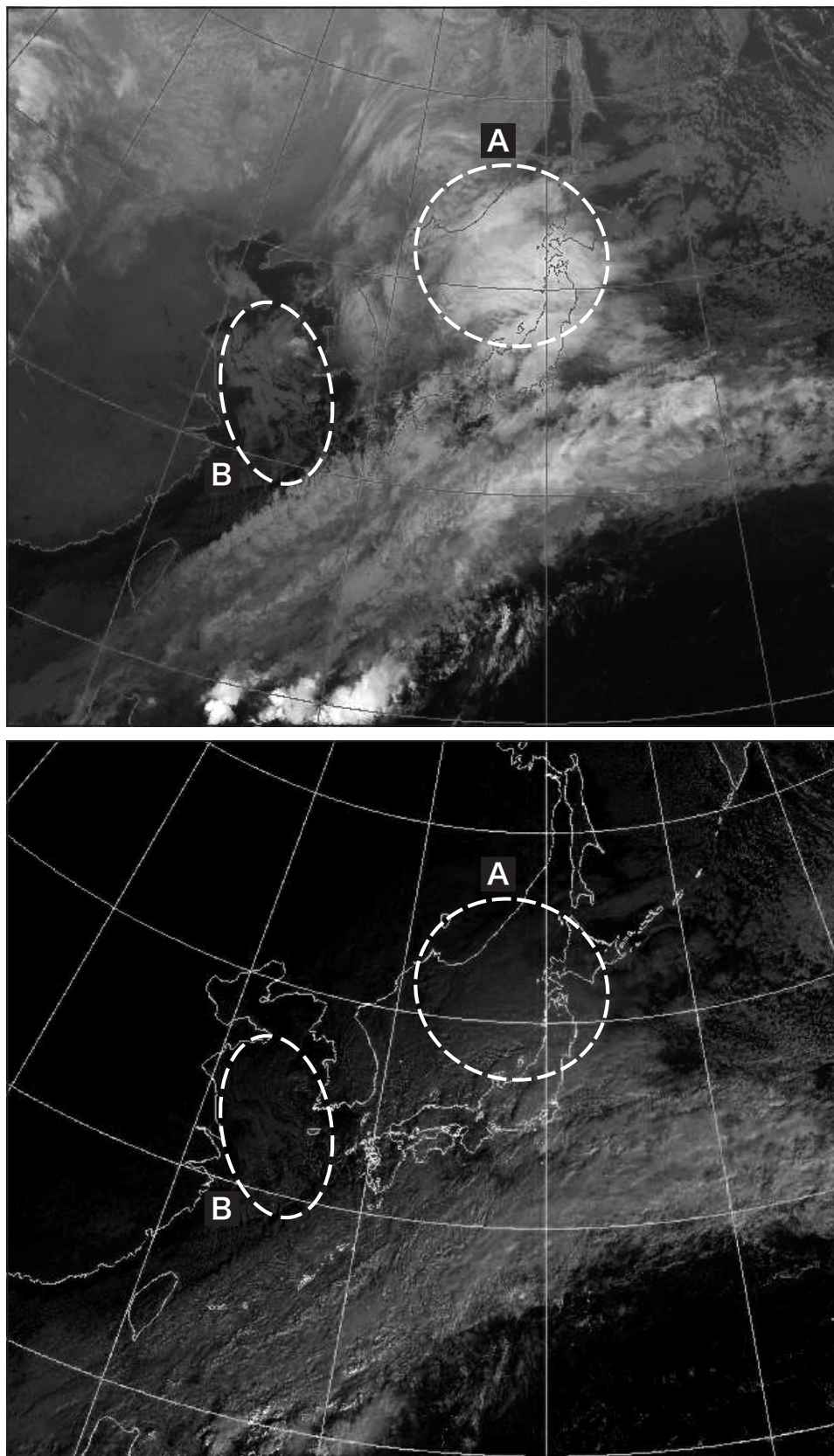


図4 気象衛星画像
赤外画像(上), 可視画像(下) XX年12月3日9時(00UTC)

(キリトリ)

図5

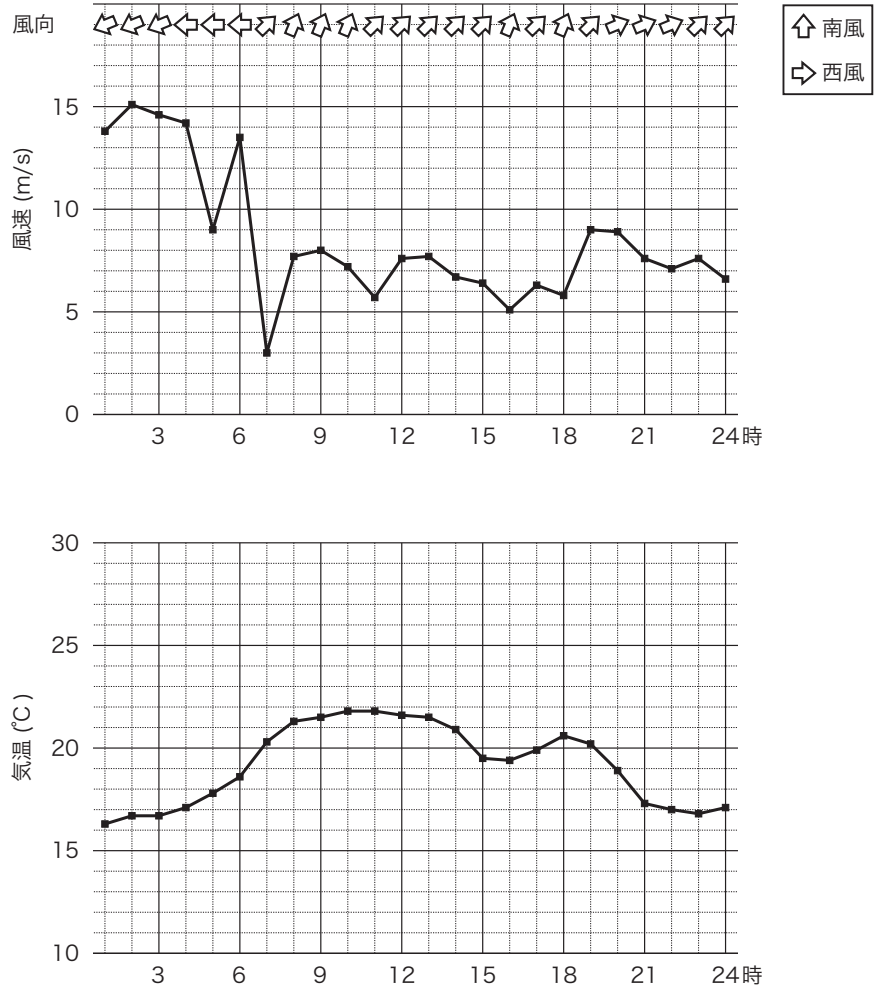


図5 八丈島の地上観測値時系列図
XX年12月3日1時(2日16UTC)～24時(15UTC)

図 6

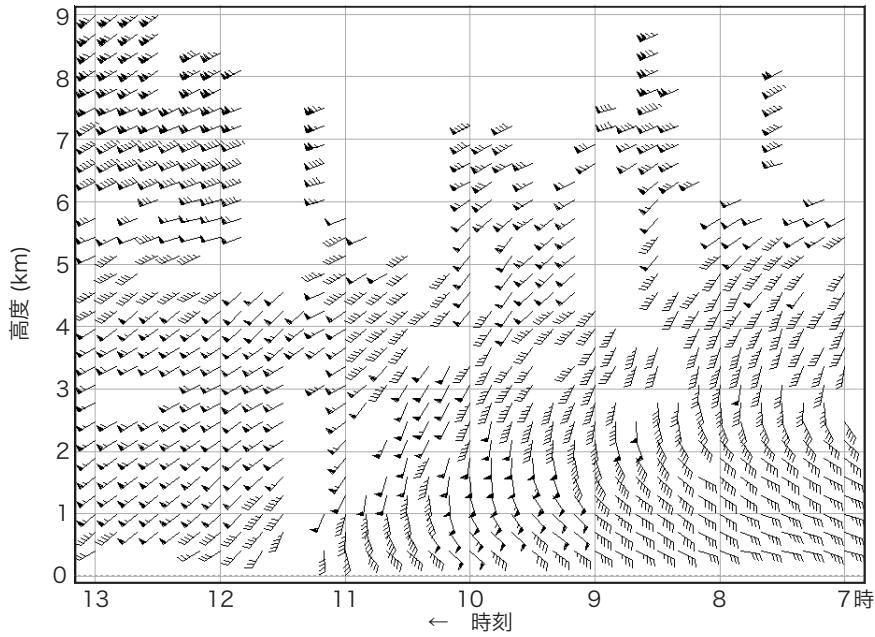


図 6 勝浦の高層風時系列図 XX年12月3日7時(2日22UTC)～13時(04UTC)
矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット，長矢羽：10ノット，旗矢羽：50ノット)

図 7

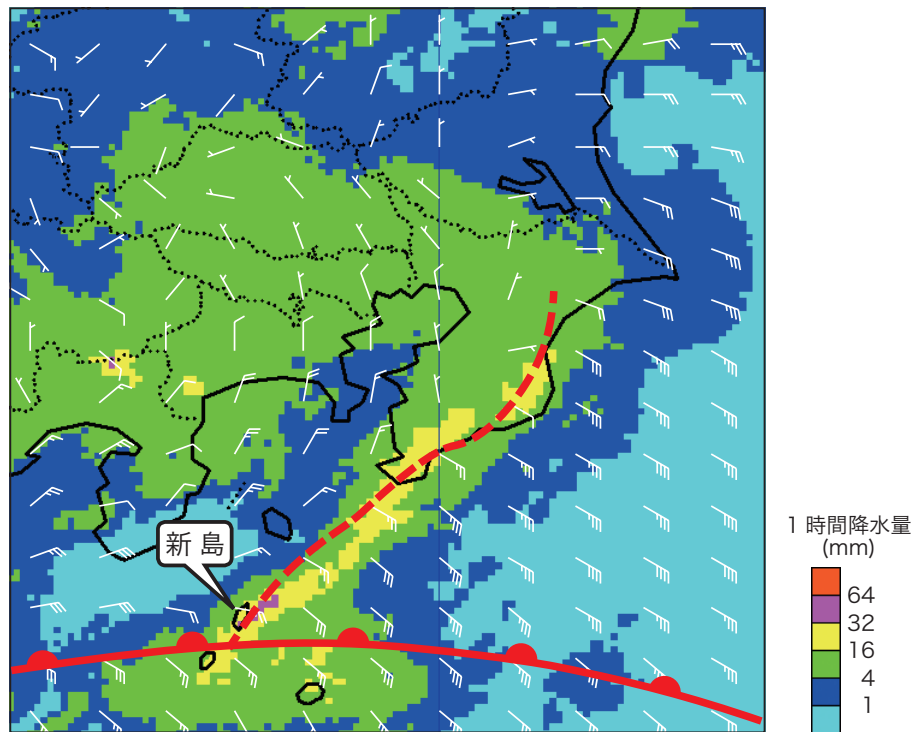


図 7 解析雨量と地上風解析図 XX年12月3日9時(00UTC)

塗りつぶし域：前1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)
破線：シアライン

図 8

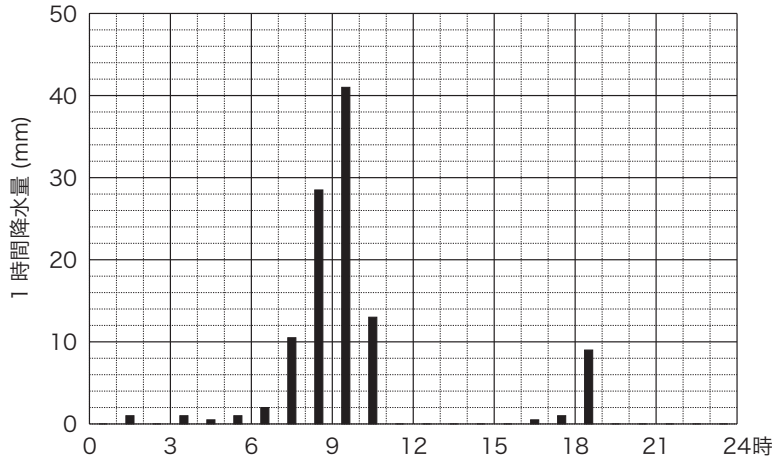


図 8 館山の 1 時間降水量時系列図
XX 年 12 月 3 日 0 時 (2 日 15UTC) ~ 24 時 (15UTC)

図 9

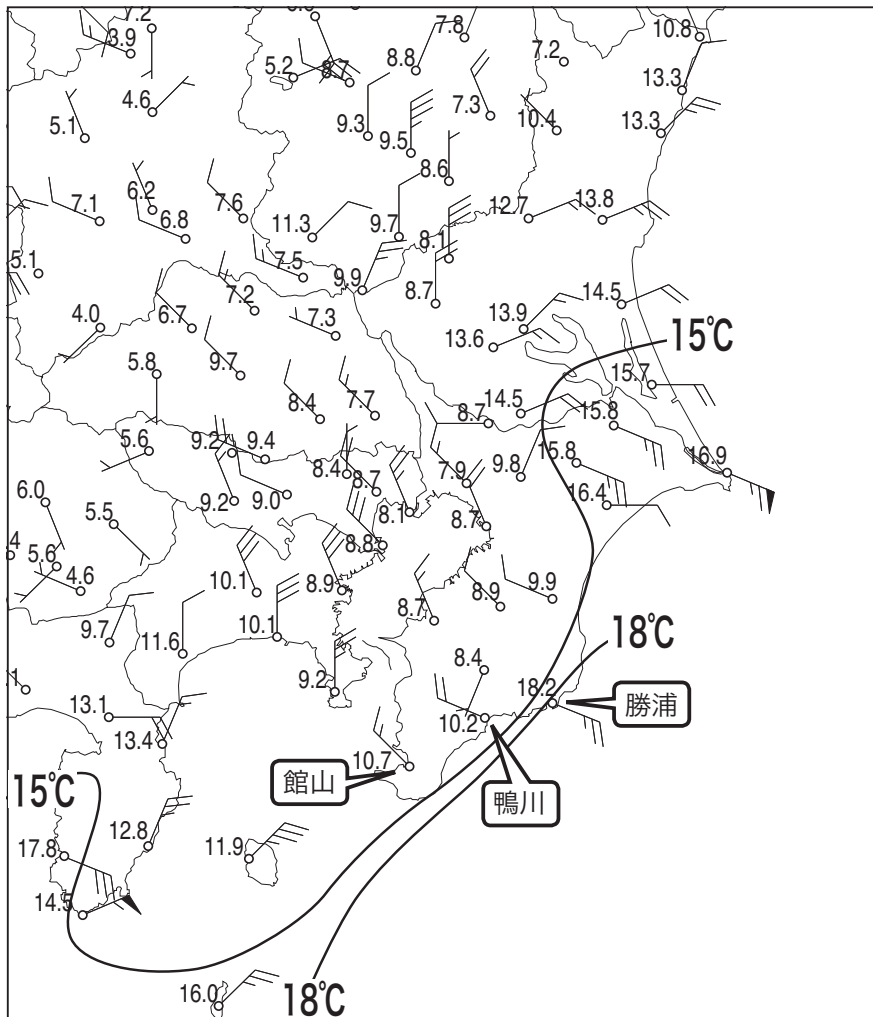


図 9 アメダス気温・風分布図
XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC)
数値：気温 (°C)
矢羽：風向・風速 (m/s) (短矢羽：1m/s, 長矢羽：2m/s, 旗矢羽：10m/s)

図10

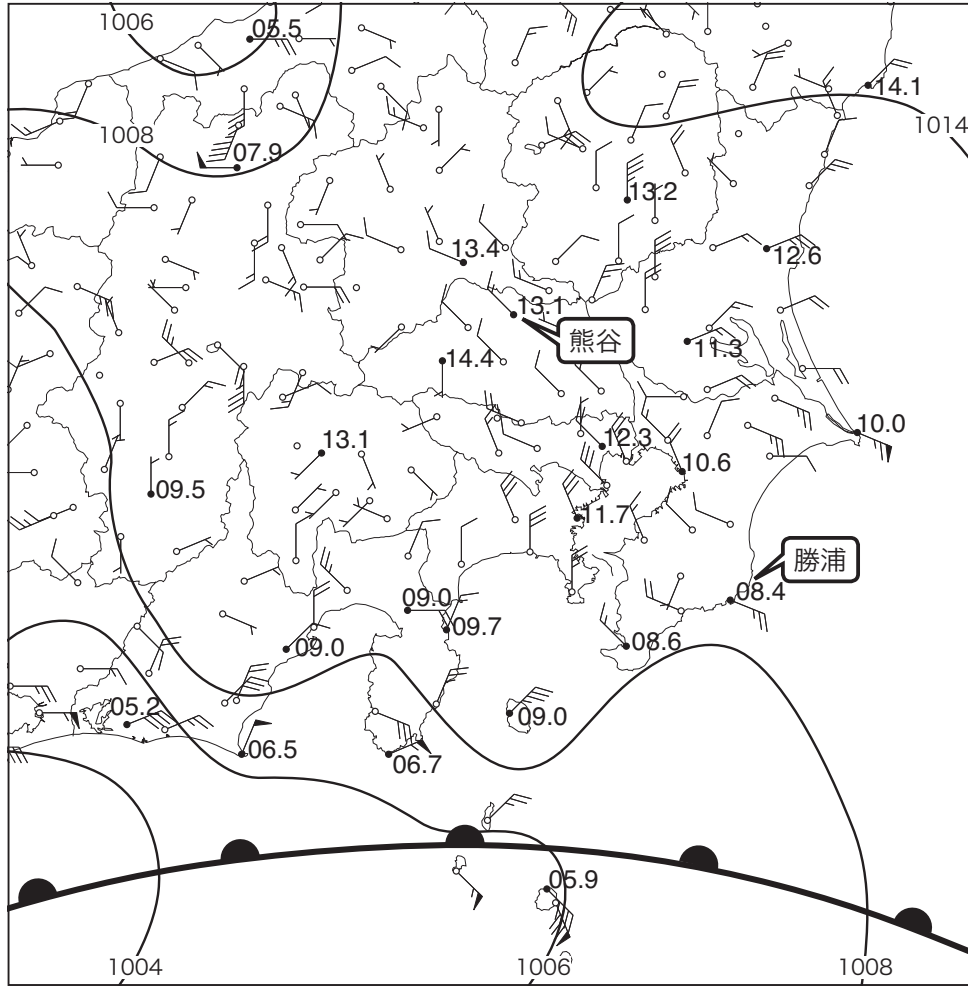


図10 地上局地解析図 XX年12月3日9時(00UTC)

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

数値：千位と百位の値を省略した気圧(hPa)

図11

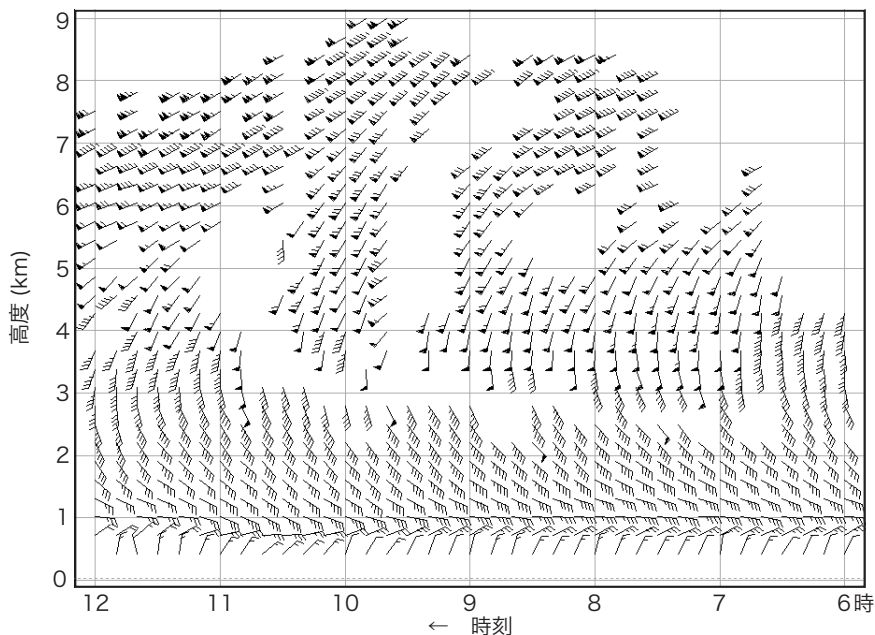


図11 熊谷の高層風時系列図 XX年12月3日6時(2日21UTC)～12時(03UTC)

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 12

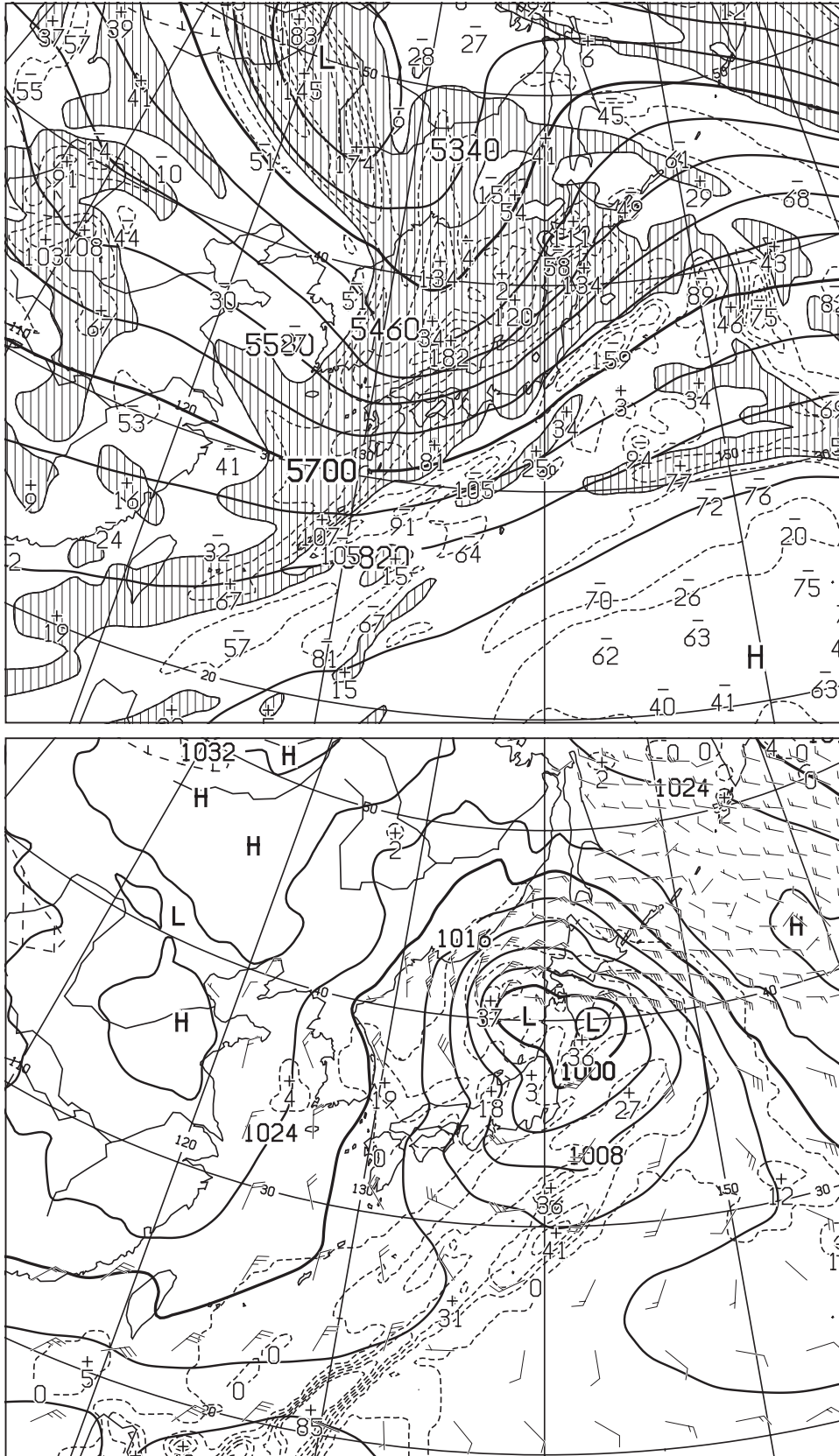


図 12 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図 (上)

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)

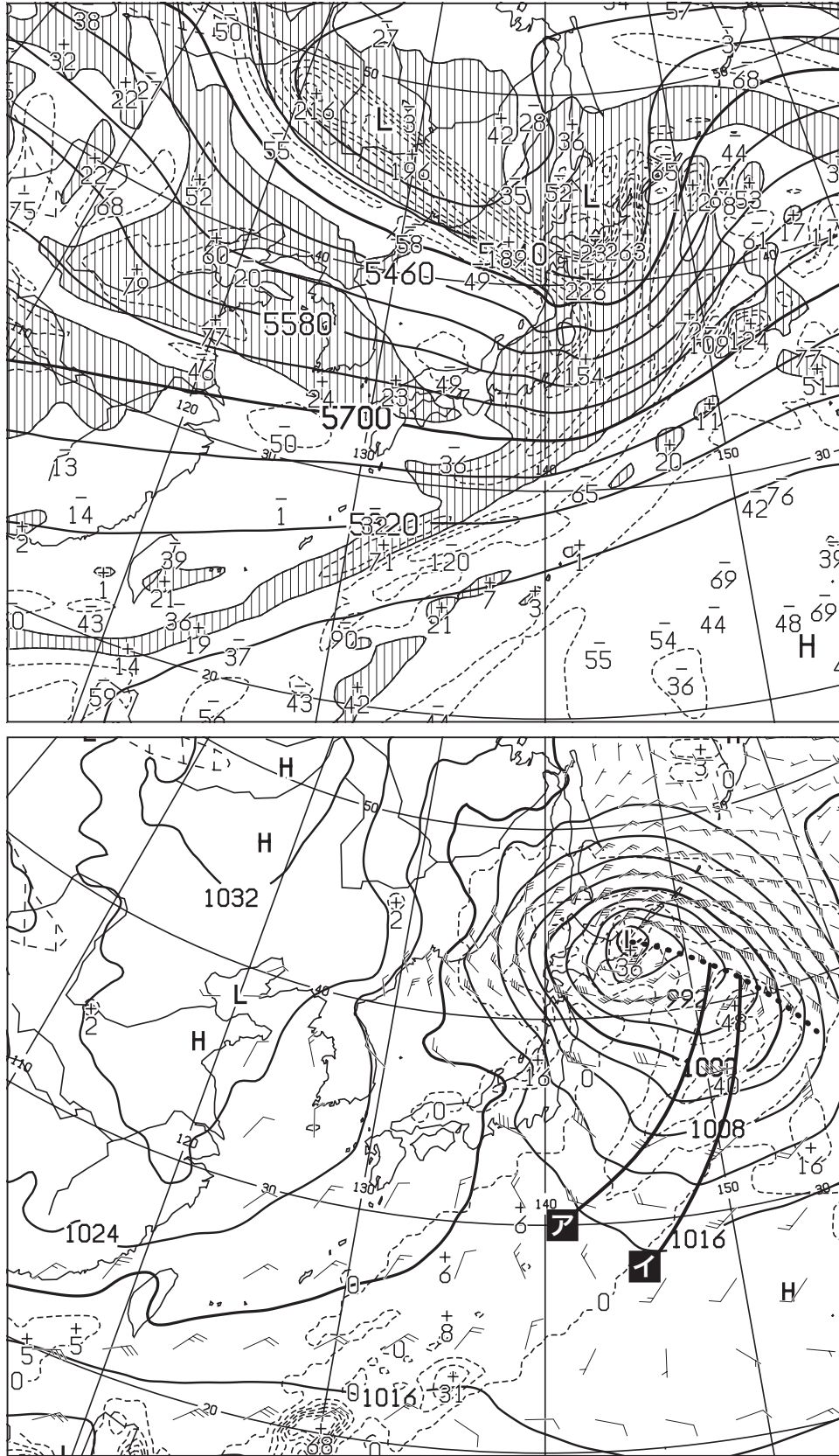
地上気圧・降水量・風 12 時間予想図 (下)

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 12 月 3 日 9 時 (00UTC)

図 13



※ 点線は、低気圧に伴う閉塞前線および温暖前線の位置を示す

図 13 500hPa 高度・渦度 24 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 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 3 日 9 時 (00UTC)

図 14

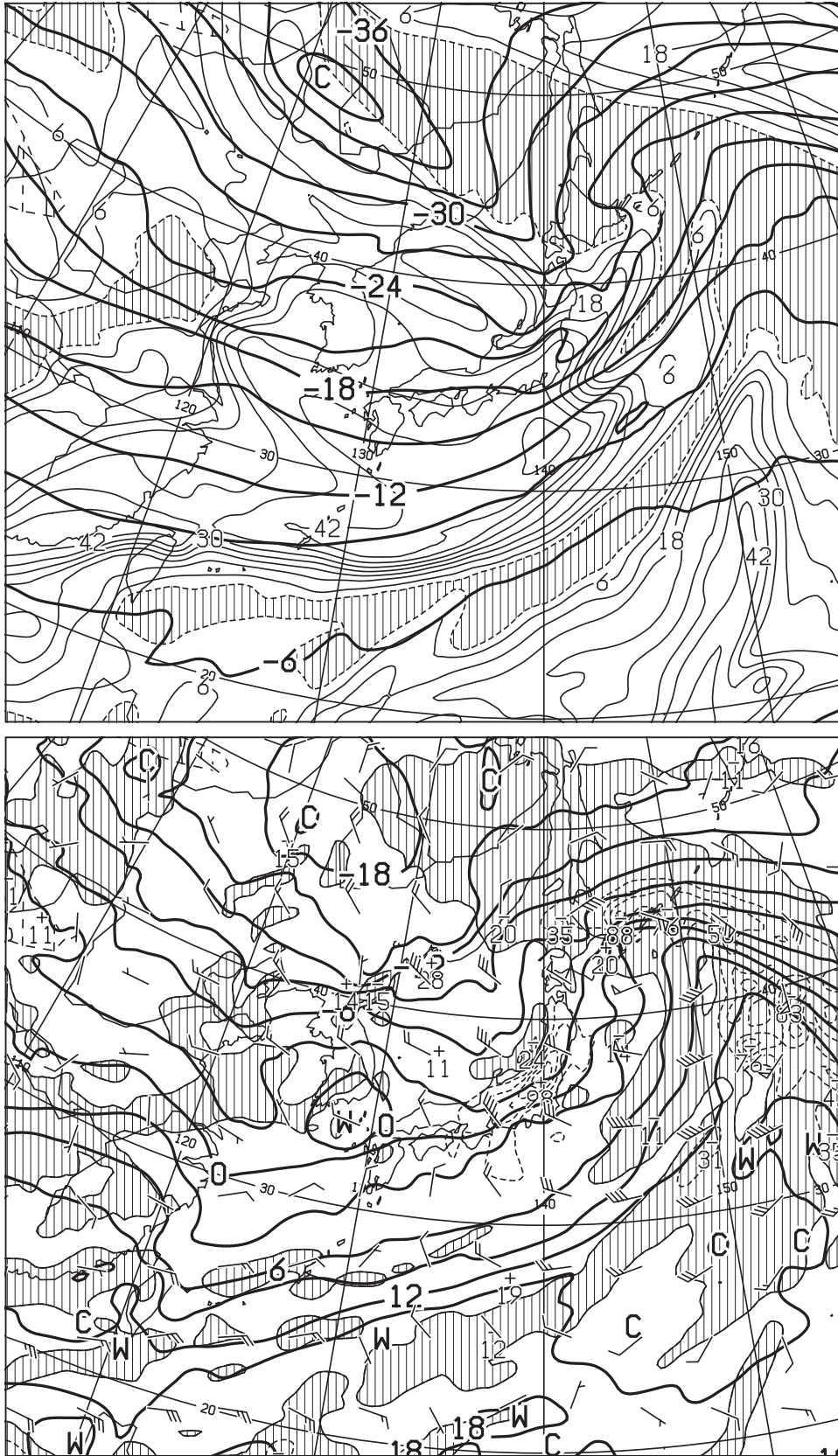


図 14 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図 (上)

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 ≤ 3°C)

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 3 日 9 時 (00UTC)

☒ 15

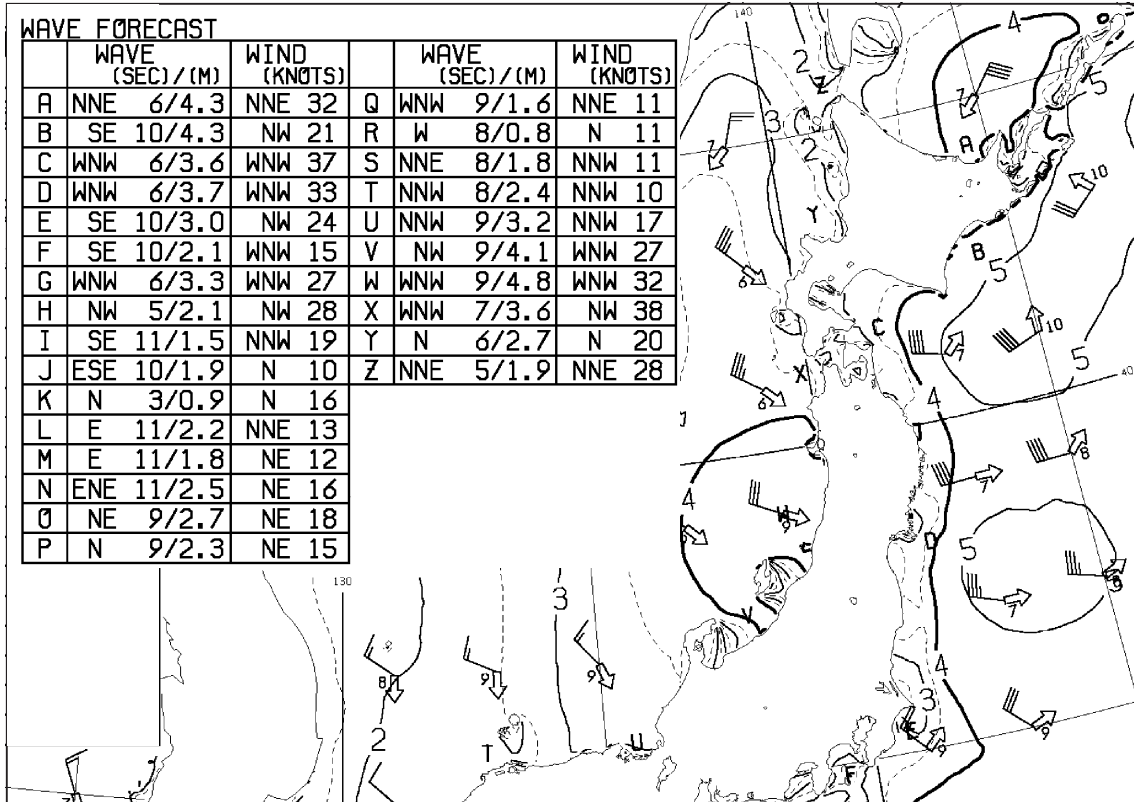


図 15 沿岸波浪 24 時間予想図
初期時刻 XX 年 12 月 3 日 9 時 (00UTC)

(
キ
リ
ト
リ
)