

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 9 月 14 日 9 時(00UTC) |
| 図 2 | 気象衛星画像
可視画像(上), 赤外画像(下) | XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC) |
| 図 3 | 気象衛星赤外画像 | XX 年 9 月 15 日 9 時(00UTC)(上), 16 日 9 時(00UTC)(下) |
| 図 4 | 気温と露点温度の鉛直プロファイル | XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC) |
| 図 5 | 500hPa 高度・渦度解析図(上) | XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC) |
| | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(下) | XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC) |
| 図 6 | 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図 | 初期時刻 XX 年 9 月 13 日 21 時(12UTC) |
| 図 7 | 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(左下)
500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図(右下) | |
| 図 8 | 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(左下)
500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図(右下) | |
| 図 9 | 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(左下)
500hPa 気温, 700hPa 湿数 36 時間予想図(右下) | |
| 図 10 | 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 48 時間予想図(左下)
500hPa 気温, 700hPa 湿数 48 時間予想図(右下) | |
| 図 11 | 850hPa 相当温位・風 12, 24, 36, 48 時間予想図 | |
| 図 12 | 地上実況図 | XX 年 9 月 16 日 12 時(03UTC) |
| 図 13 | 地形図 | |

予想図の初期時刻は、図 6 は XX 年 9 月 13 日 21 時(12UTC)、その他はいずれも XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC)

XX 年 9 月 14 日から 16 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 6 は 9 月 13 日 21 時(12UTC)、その他はいずれも 9 月 14 日 9 時(00UTC)である。

問 1 図 1 と図 4 は 14 日 9 時の実況資料、図 2 は 14 日 9 時の気象衛星画像、図 3 は 15 日 9 時および 16 日 9 時の気象衛星赤外画像である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 14 日 9 時の日本付近の気象概況について述べた次の文章の空欄(①)～(⑫)に入る適切な整数値または語句を答えよ。ただし、②⑨は 16 方位、⑤は 8 方位、⑥は「内」または「外」のいずれか、⑪⑫は大気現象名を答えよ。なお、文章中の地点 X、Y の位置は図 1 に示している。

日本の南には、中心気圧が(①)hPa の台風があつて、14 ノットの速さで(②)へ進んでいる。中心付近の最大風速は 50 ノットに達しており、今後 24 時間以内に(③)ノットに強まることが予想されている。この台風に伴う強風域は、北東側(④)海里、(⑤)側 200 海里の広がりを持ち、小笠原諸島の父島は強風域(⑥)にある。

アムール川中流には中心気圧が(⑦)hPa の低気圧があつて北東へ進んでおり、北海道付近には別の低気圧があつて、(⑧)ノットの速さで(⑨)へ進んでいる。日本海、オホーツク海および北海道の東海上から千島の東にかけての海域には、海上(⑩)警報が発表されている。中国大陸の地点 X では(⑪)、朝鮮半島付近の地点 Y では(⑫)が観測されている。

- (2) 図 2(下)に記入されている矢印線 a～e のうち、朝鮮半島付近の雲域 P と、オホーツク海の雲域 Q の両者に関連するジェット気流軸の位置として最も適切なものを一つ選び、記号で答えよ。また、その根拠を、「雲域 P」、「雲域 Q」、「曲率」、「Ci ストリーク」の四つの語をすべて用い、解答用紙に示した書き出しを含めて 45 字程度で述べよ。なお、「Ci ストリーク」は細長く筋状の巻雲のことである。

- (3) 図 3 を用いて、15 日 9 時から 16 日 9 時にかけて次の①②がどのように変化したかを、いずれも簡潔に答えよ。また、気象衛星画像から判断される 15 日 9 時から 16 日 9 時にかけての台風の強度変化を、①または②に着目し、根拠を含めて 35 字程度で述べよ。

① 台風の雲域の規模

② 台風中心を取り巻く対流雲の濃密さ

(4) 図 4(ア)～(ウ)は、図 1 に示した 3 地点 X, Y, Z における地表(1000hPa)～340hPa の気温と露点温度の鉛直プロファイルを描いた図を順不同に並べたものである。これらと図 1, 図 2 および図 3 を用いて以下の問いに答えよ。

① 図 4(ア)～(ウ)の各々について、湿潤層の下端と上端の高度を 10hPa 刻みの気圧値で読み取り、解答用紙の表の空欄に記入せよ。ただし、ここでは湿数 6°C以下の気層を湿潤層とする。また、湿潤層が複数存在する場合は地表に近いものから順に湿潤層 1, 湿潤層 2 とし、湿潤層が地表に接している場合の下端は「地表」と答え、340hPa に達している場合の上端は「340」と記入せよ。湿潤層が存在しない場合は湿潤層 1 の下端の欄に「なし」と記入せよ。

② 図 4 の(ア)～(ウ)のそれぞれに対応する地点を記号(X, Y, Z)で答えよ。

問 2 図 5 は 14 日 9 時の解析図、図 6 は 13 日 21 時を初期時刻とする 12 時間予想図、図 7～図 11 は 14 日 9 時を初期時刻とする 12, 24, 36, 48 時間予想図である。これらと図 1 および図 2 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 2(下)に示された雲域 P に関連して、以下の問いに答えよ。

① 図 5(上)に示された 500hPa 面の高度と渦度の分布に基づき、14 日 9 時の雲域 P に対応する 500hPa 面のトラフの位置を解答図に実線で記入せよ。

② 図 5(下)に基づき、14 日 9 時の雲域 P における 700hPa 面の鉛直流分布の特徴を 25 字程度で述べよ。

(2) 14 日 9 時に北海道付近にある低気圧に関連して、以下の問いに答えよ。

① 図 2 に基づき、14 日 9 時におけるこの低気圧に伴う雲分布の特徴を、低気圧との位置関係と雲頂高度に言及して 50 字程度で述べよ。

② この低気圧に関連する 14 日 9 時の 500hPa 面の正渦度の極大値を、単位を付して答えよ。また、同時刻における地上の低気圧中心から見た 500hPa 面の正渦度極大点の方角を 8 方位で答えよ。

(3) 図1で北海道付近から朝鮮半島にかけて描かれた前線に関して、以下の問いに答えよ。

① 図6に基づき、14日9時の日本海におけるこの前線に対応する850hPa面の等相当温位線の値を、単位を付して答えよ。

② ①を踏まえ、図8と図11に基づいて、この地上前線の15日9時における予想位置を、停滞前線の記号を用いて解答図に記入せよ。

(4) 図1で日本の南海上にある台風に関する解析と予想について述べた、次の文章の空欄(①)～(⑫)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、①⑥は8方位、②は12の倍数、③⑨⑩は50の倍数、⑪⑫は16方位で答えよ。なお、次の文中で、「初期時刻」は14日9時、「湿潤域」は湿数6℃以下の領域とする。

台風に伴う500hPa面の正渦度極大点は、(ア)初期時刻には地上の台風中心の(①)側に約100km離れているが、12時間後には両者の位置がほぼ一致し、(イ)48時間後でも両者の位置の差は小さい。12時間ごとの正渦度極大値は、(②)時間後に最大になると予想されている。

500hPa面の気温に着目すると、台風に伴う高温域の中心は、12時間後には地上の台風中心の東約(③)kmの位置に予想され、その後台風中心との距離は縮小するものの、(ウ)台風の進行方向の(④)に位置する状態が48時間後まで持続する。(エ)36時間後には0℃以上の領域が現れ、48時間後にかけて維持されると予想されている。

台風に伴う700hPa面の湿潤域は、12時間後には地上の台風中心の北東側に偏心したほぼ円形の領域と、(オ)台風中心の北側500kmから東側900kmにかけての(⑤)に対応する連なりが予想される。その後は台風中心の(⑥)方向へ大きく伸び出し、(カ)36時間後以降は北方の(⑦)に伴う湿潤域とつながる一方、(キ)台風中心の南側の湿潤域は(⑧)することが予想されている。

台風に伴う850hPa面の風は、(ク)初期時刻には地上の台風中心から(⑨)km程度離れた北東象限で最も強いとみられる。この特徴は12時間後も続くが、その後は(ケ)風速が極大となる位置が台風中心に近づく傾向が予想され、48時間後には地上の台風中心の東(⑩)km付近の風速が最も強くなると予想されている。

台風に伴う1000hPaの地上等圧線に着目すると、24時間後まで台風はほぼ円形だが、(コ)48時間後には(⑪)～(⑫)の方向に長軸をもつ楕円形状になると予想されている。

(5) (4)で考察した文章の下線部(ア)～(コ)のうち、台風の温帯低気圧化の兆しを示すものをすべて選び、記号で答えよ。

問3 図12は台風が本州に上陸した後の16日12時の地上実況図, 図13は図12と同じ領域の地形図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図12には等圧線が2hPaごとに記入されているが, 986hPa以下の等圧線が未記入となっている。風と海面気圧のデータに留意して, 解答図に未記入の等圧線を実線で描き, 対応する等圧線の値を記入せよ。
- (2) (1)および図13に基づき, 988hPaの等圧線に囲まれた台風中心域の気圧分布の特徴を, 本州の脊梁山脈との関係を含めて45字程度で述べよ。
- (3) (1)に基づき, 気圧値の最も低い等圧線で囲まれた領域の中央を台風中心とみなして, 中心位置の緯度と経度(0.1°刻み)および中心気圧(2hPa刻み)を答えよ。

図1

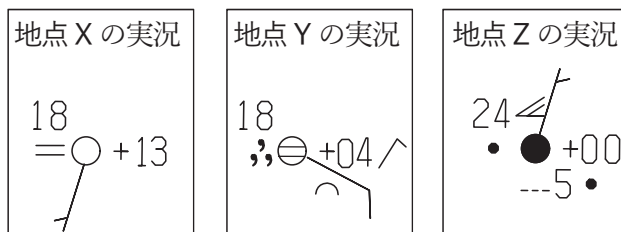
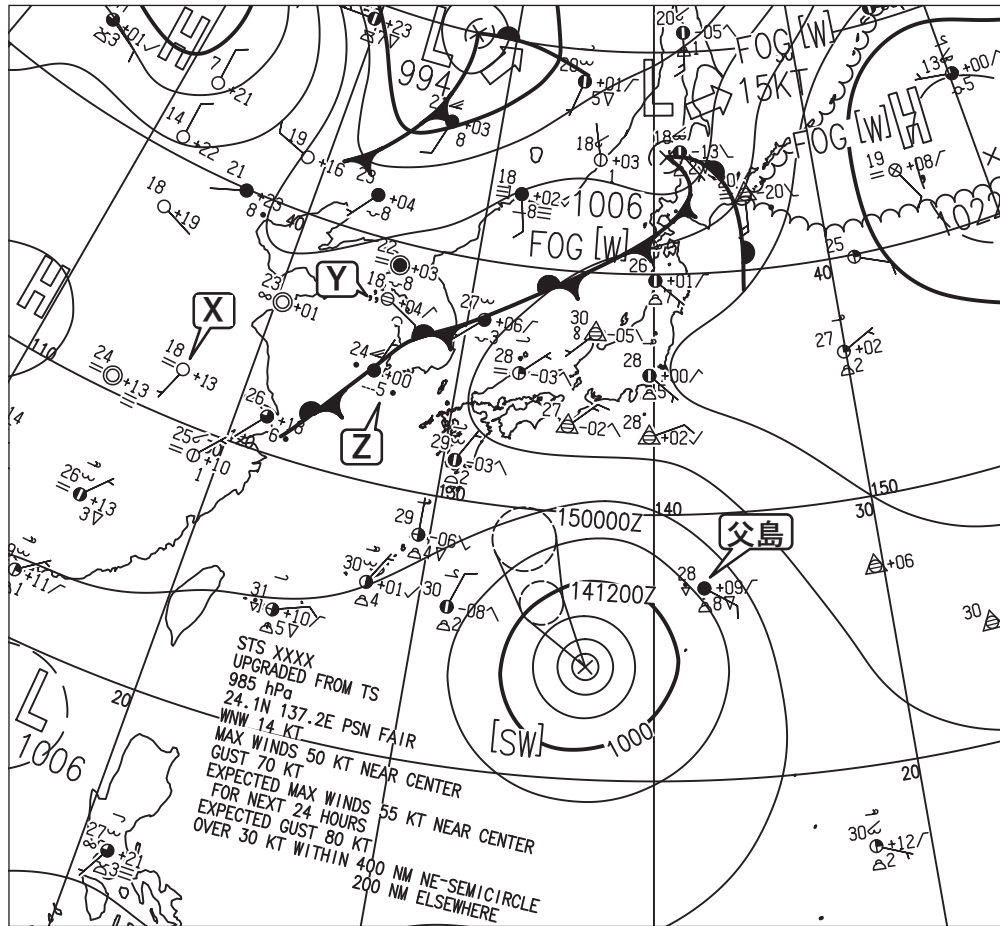


図1 地上天気図

XX 年 9 月 14 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

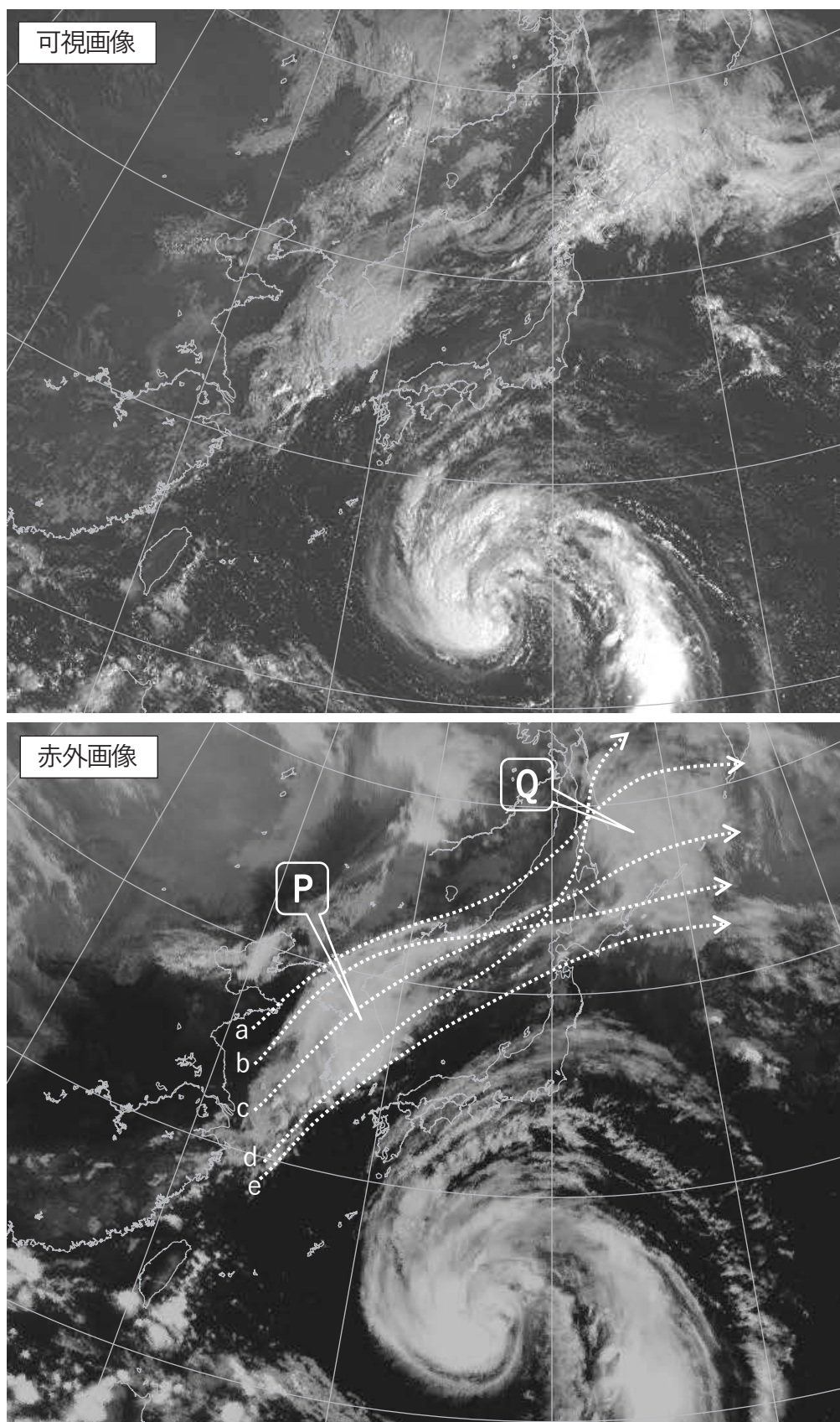


図2 気象衛星画像
可視画像(上), 赤外画像(下)

XX年9月14日9時(00UTC)

図3

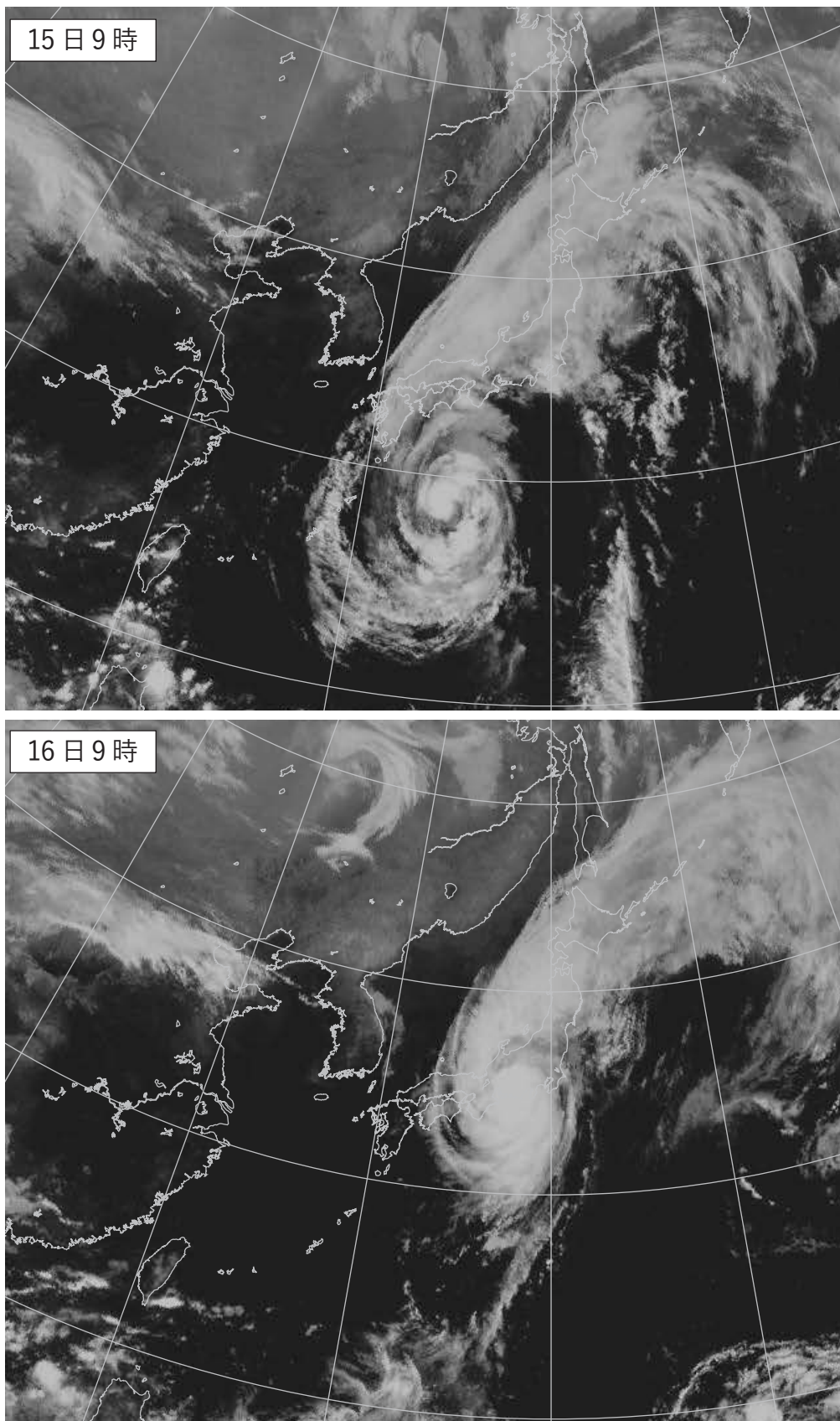


図3 気象衛星赤外画像

XX年9月15日9時(00UTC)(上), 16日9時(00UTC)(下)

図 4

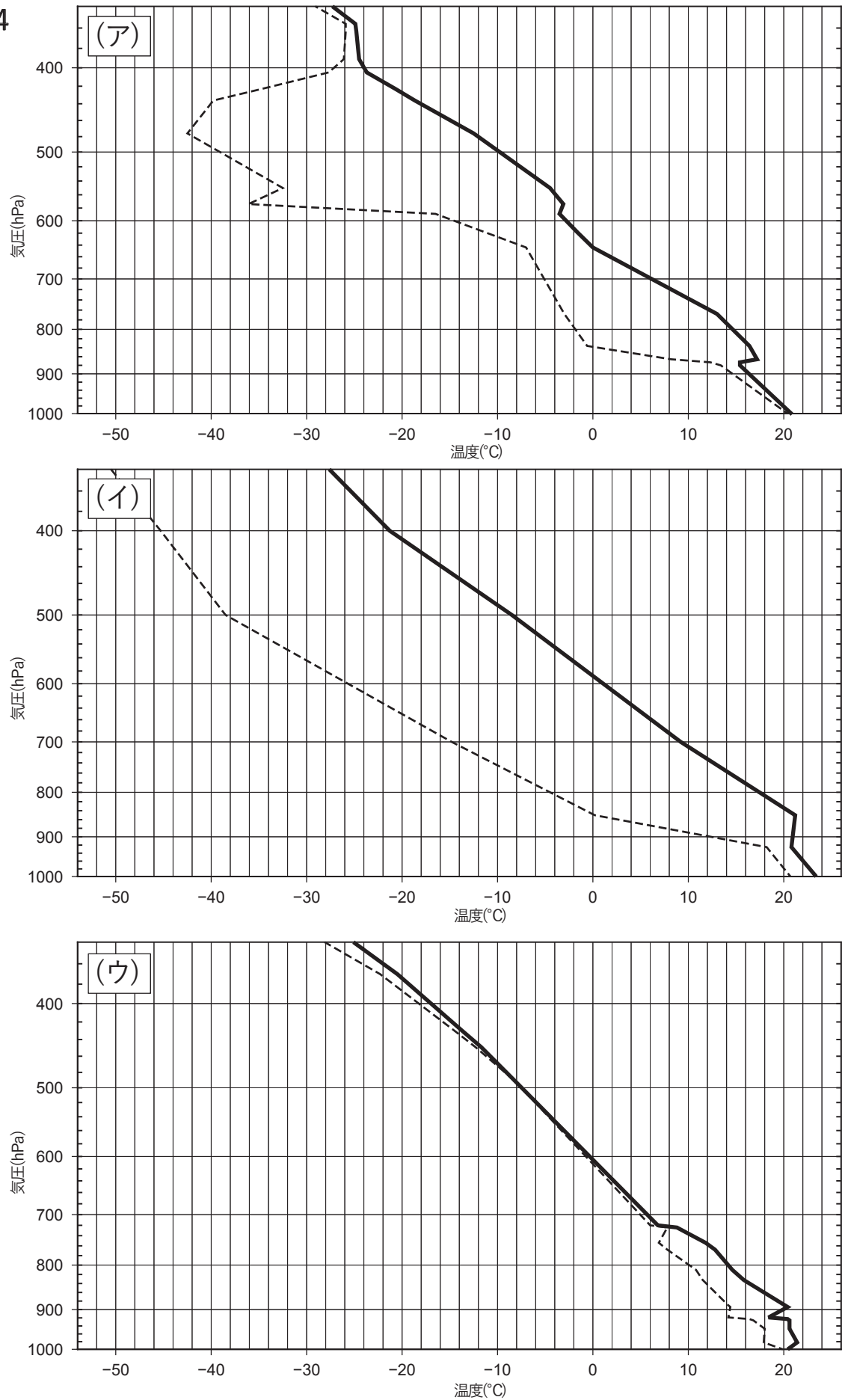


図 4 気温と露点温度の鉛直プロファイル
実線：気温(°C)，破線：露点温度(°C)

XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC)

図5

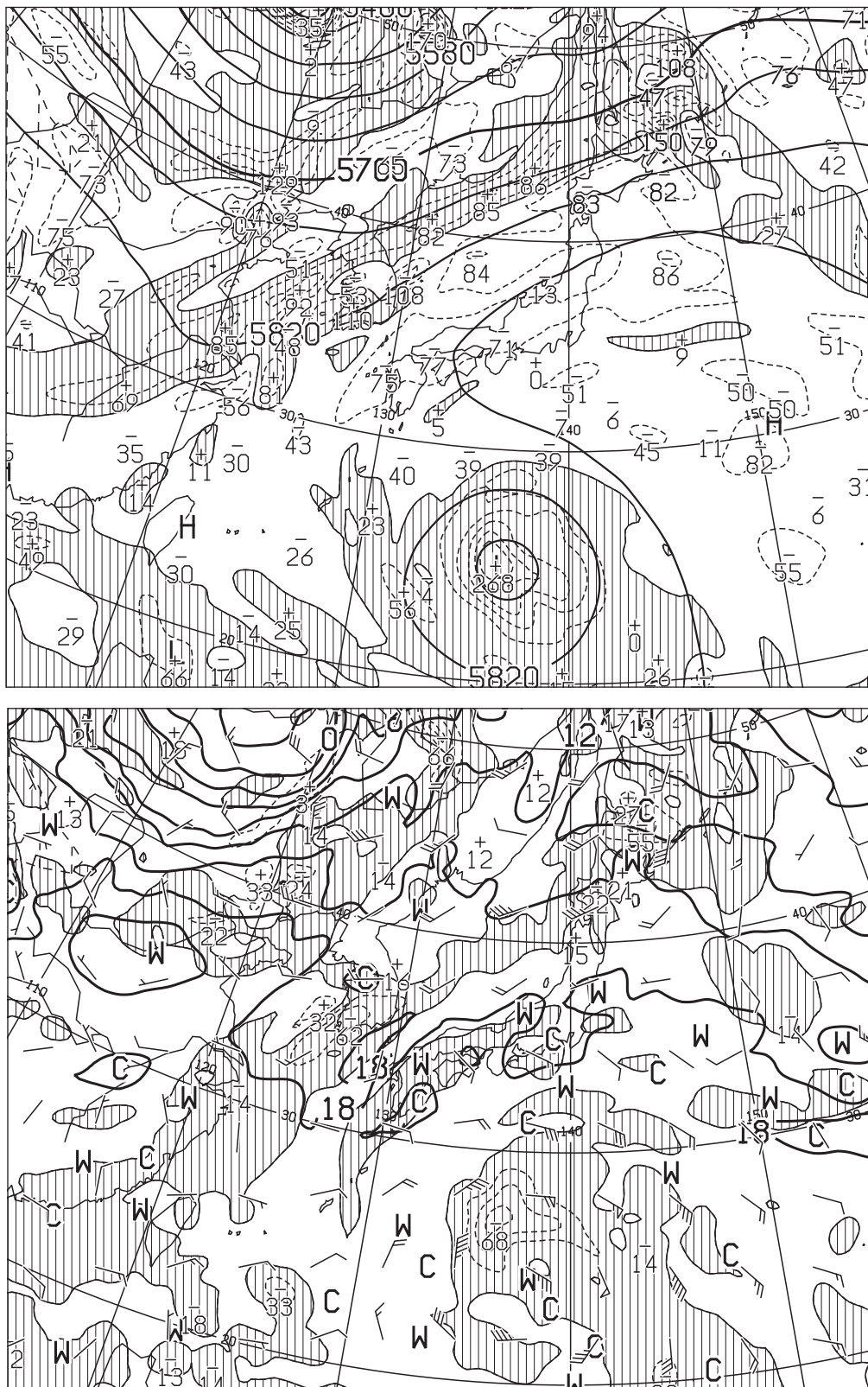


図5 500hPa 高度・渦度解析図(上)

XX 年 9 月 14 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 鉛直流解析図(下) XX 年 9 月 14 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6

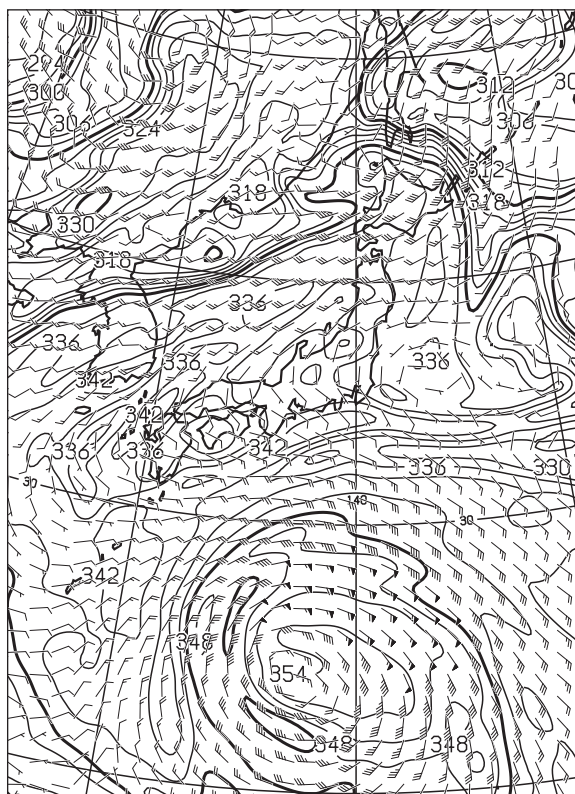


図6 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図

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 9 月 13 日 21 時(12UTC)

図 7

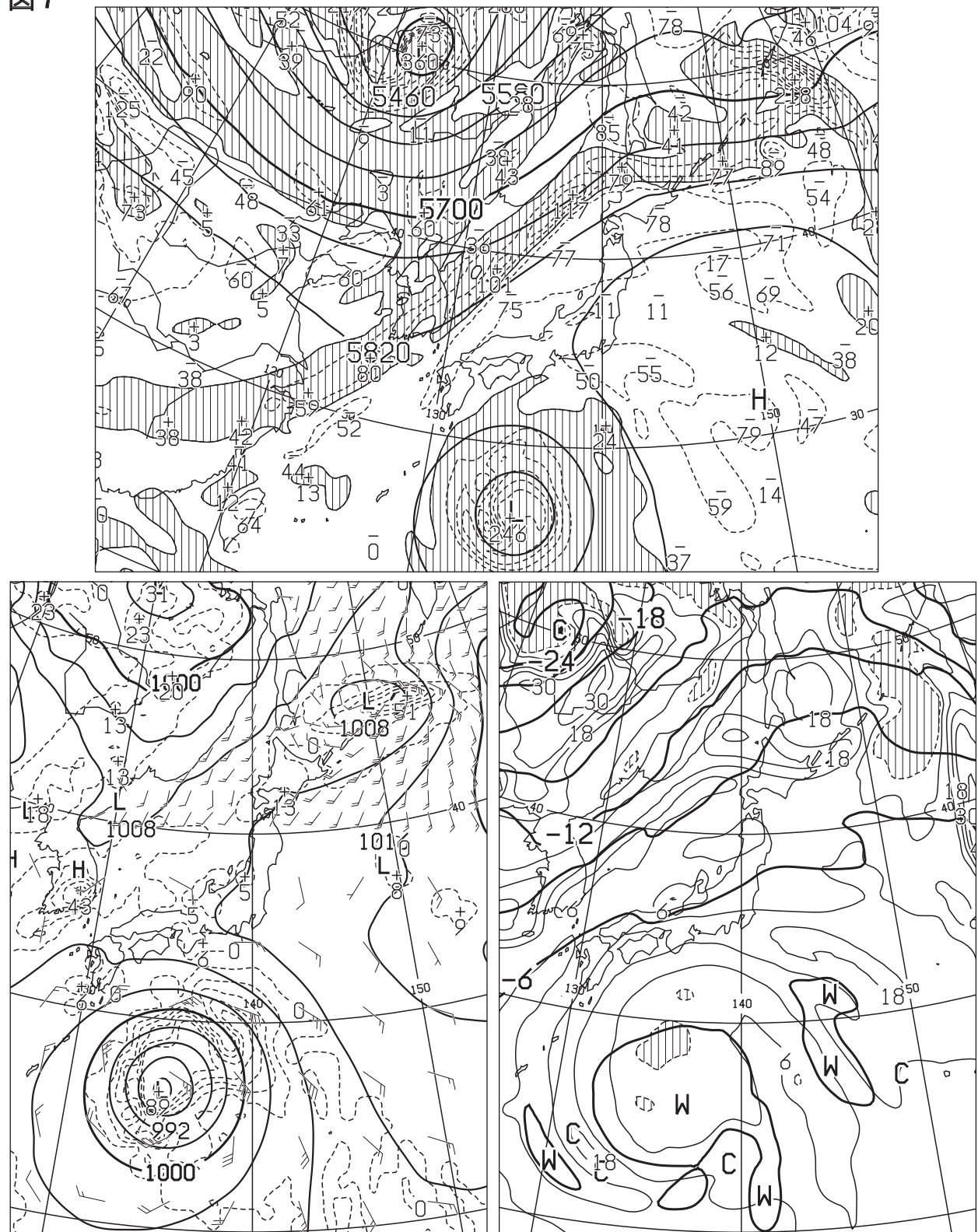


図 7 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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(左下)

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)

500hPa 気温，700hPa 湿数 12 時間予想図(右下)

太実線：500hPa 気温($^{\circ}C$)，破線および細実線：700hPa 湿数($^{\circ}C$) (網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}C$)

初期時刻 XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC)

図 8

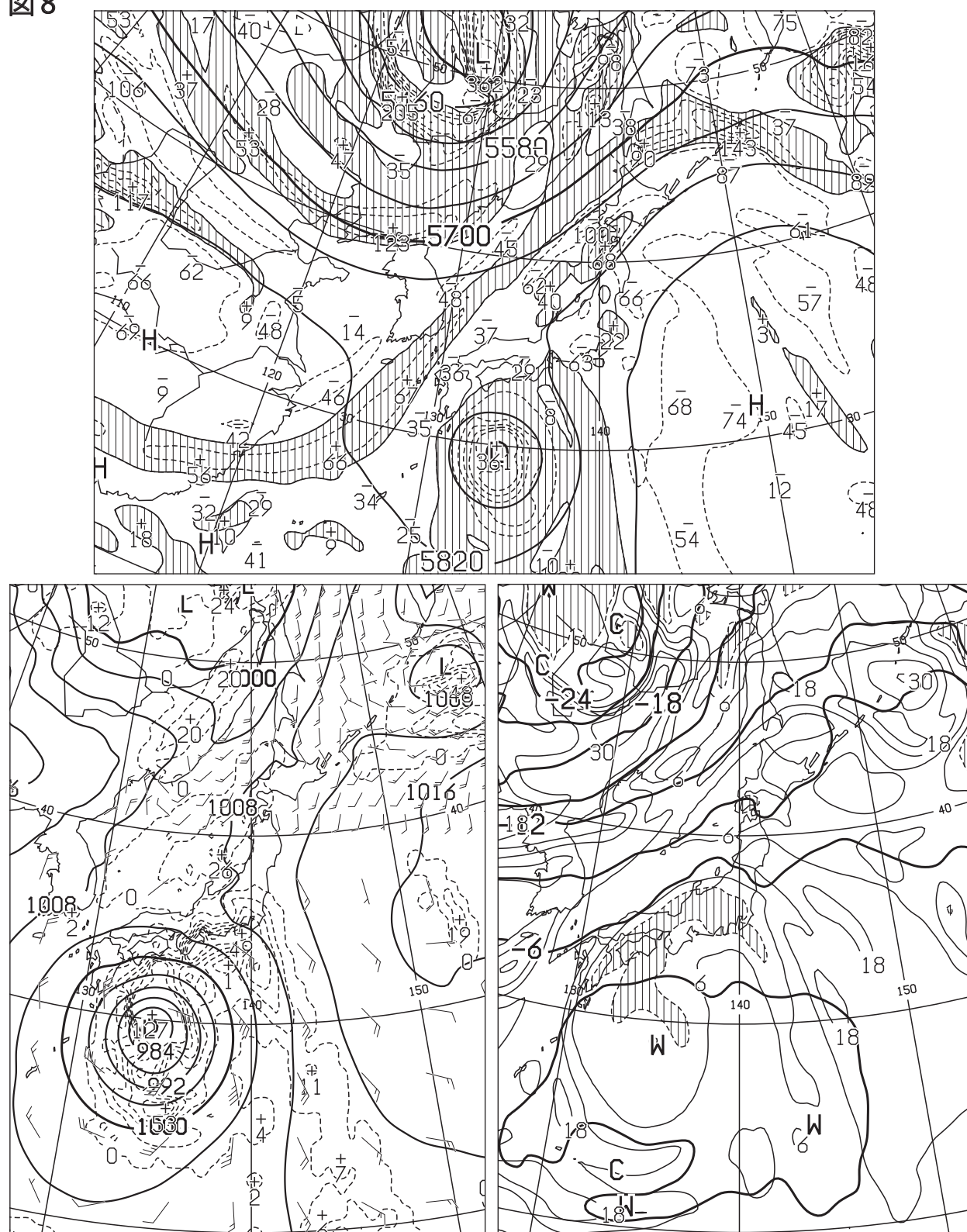


図 8 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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(左下)

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)

500hPa 気温，700hPa 湿数 24 時間予想図(右下)

太実線：500hPa 気温($^{\circ}C$)，破線および細実線：700hPa 湿数($^{\circ}C$) (網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}C$)

初期時刻 XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC)

図9

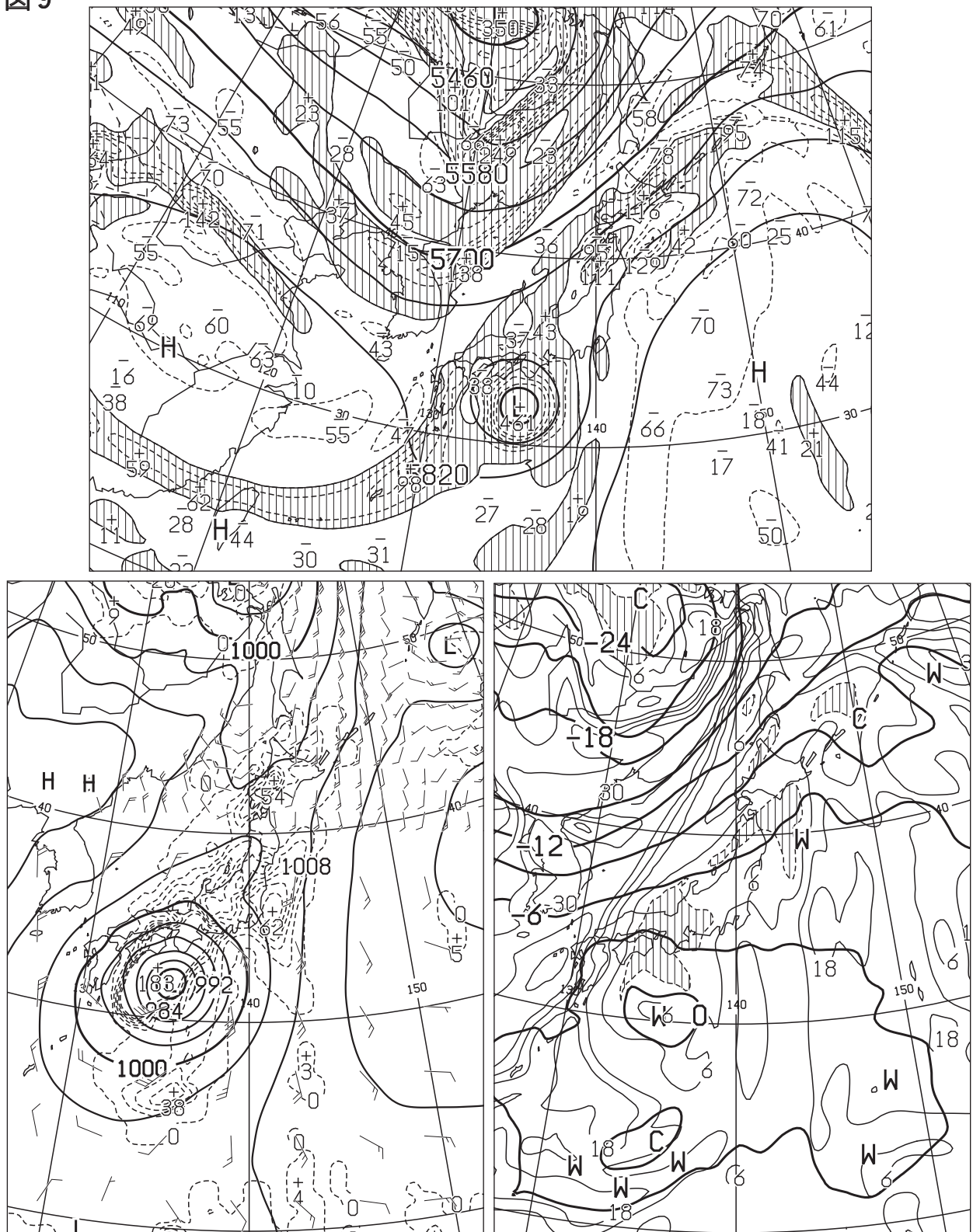


図9 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)

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(左下)

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)

500hPa 気温，700hPa 湿数 36 時間予想図(右下)

太実線：500hPa 気温($^{\circ}C$)，破線および細実線：700hPa 湿数($^{\circ}C$) (網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}C$)

初期時刻 XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC)

図 10

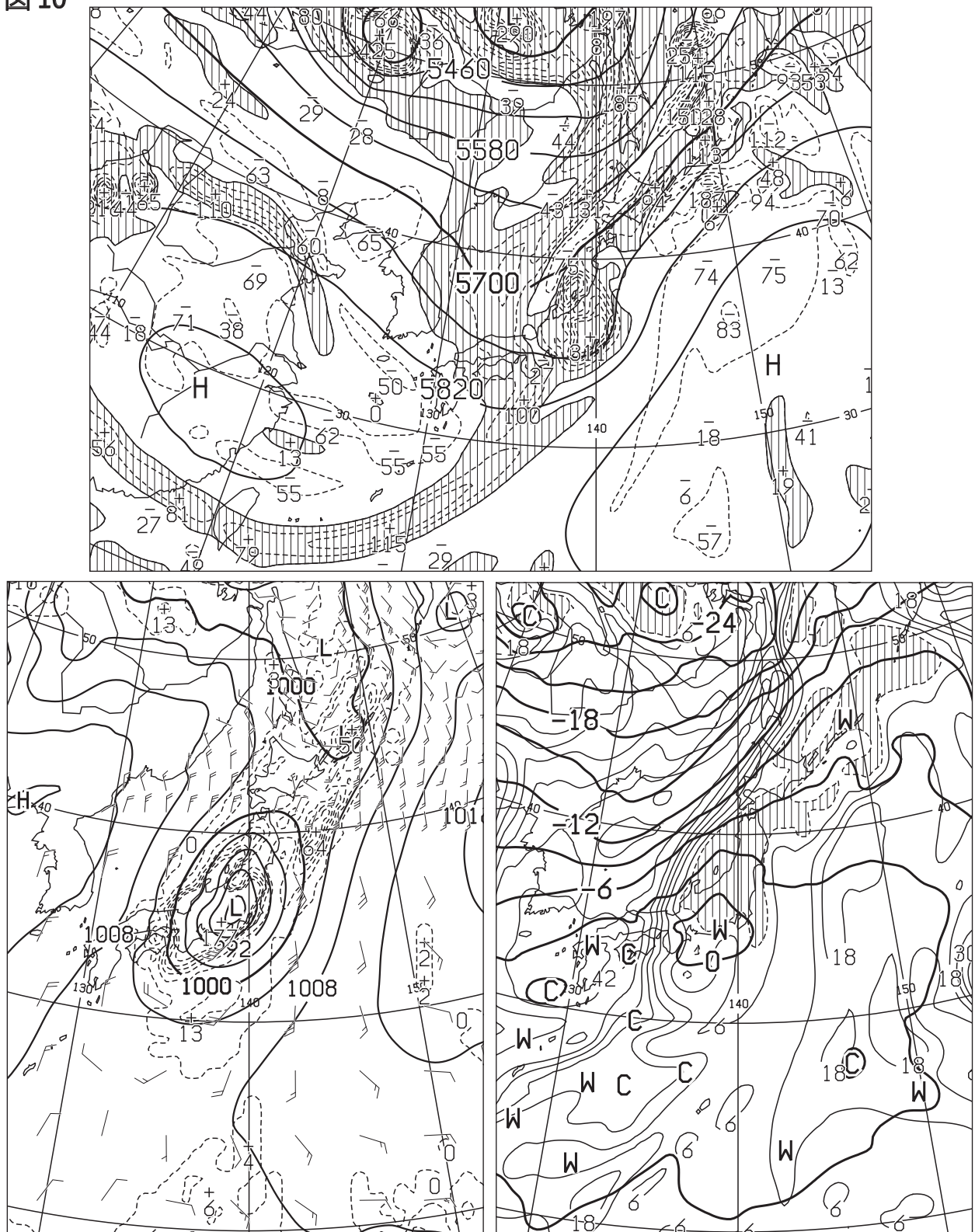


図 10 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図(上)

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 48 時間予想図(左下)

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)

500hPa 気温，700hPa 湿数 48 時間予想図(右下)

太実線：500hPa 気温($^{\circ}C$)，破線および細実線：700hPa 湿数($^{\circ}C$) (網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}C$)

初期時刻 XX 年 9 月 14 日 9 時(00UTC)

図 11

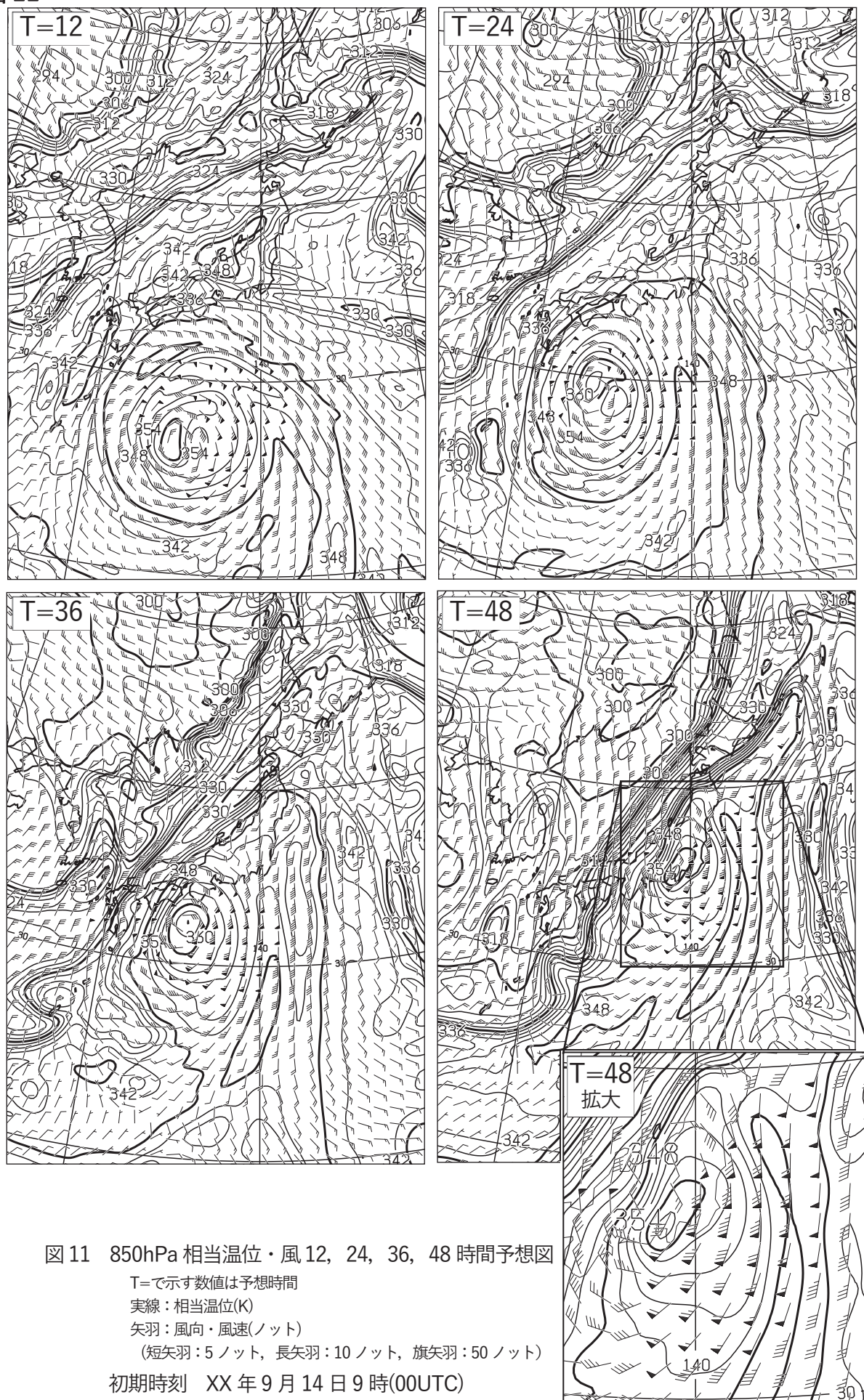


図 12

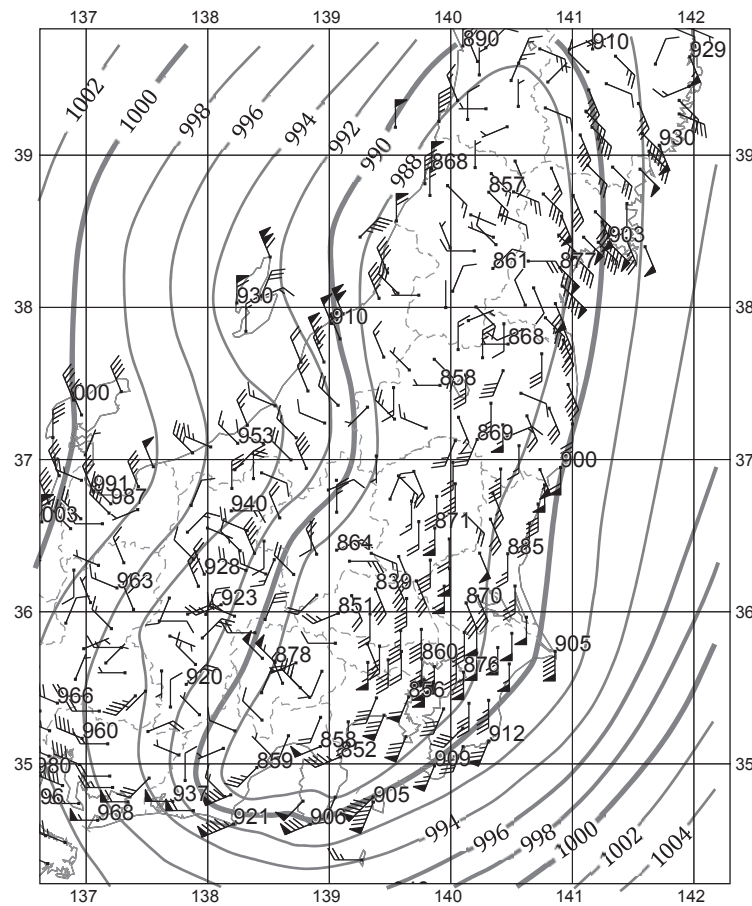


図 12 地上実況図

XX 年 9 月 16 日 12 時(03UTC)

実線：地上気圧(hPa), 矢羽：風向・風速(m/s)(短矢羽：1m/s, 長矢羽：2m/s, 旗矢羽：10m/s)
 数字：海面気圧(0.1hPa 単位)の下 3 桁を地点の右上に記入

図 13

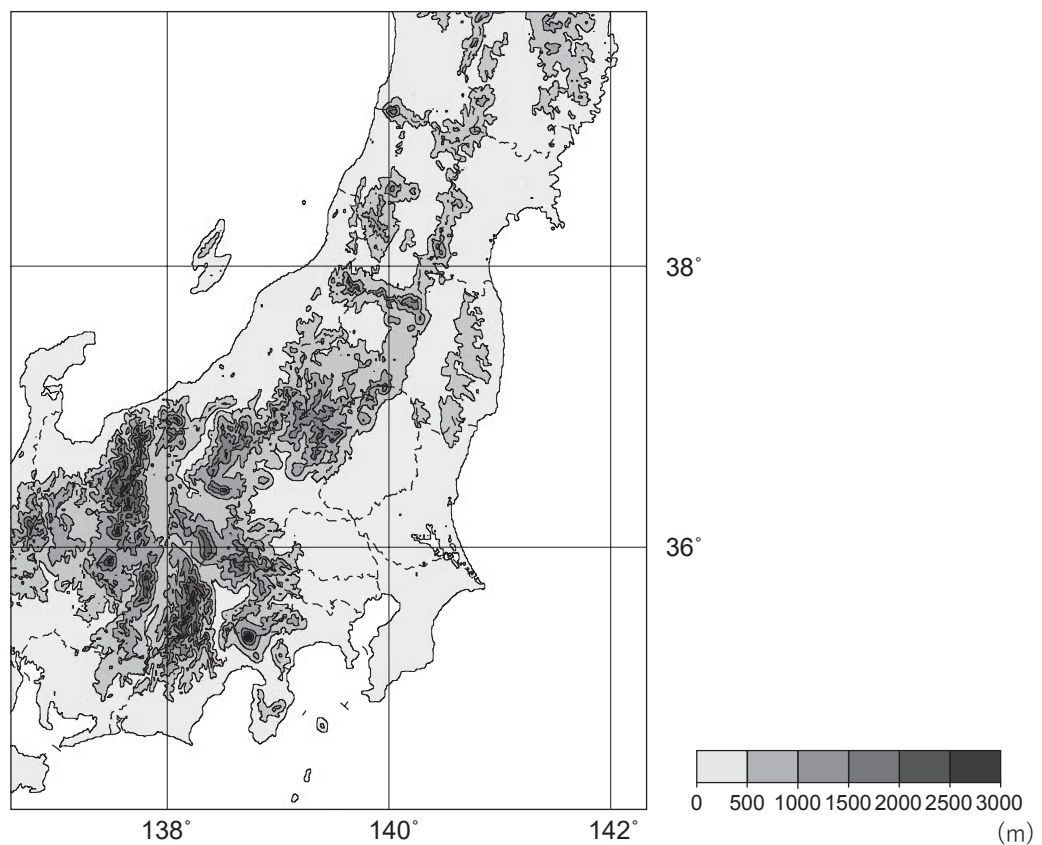


図 13 地形図

実線：500m 毎の等高線