

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	気象衛星画像 可視画像(上), 赤外画像(下)	XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)
図 2	地上天気図	XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)
図 3	300hPa 天気図	XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)
図 4	500hPa 天気図(上)	XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(左下)	XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)
	500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図(右下)	初期時刻 XX 年 4 月 8 日 21 時(12UTC)
図 5	850hPa 相当温位・風 12 時間予想図	初期時刻 XX 年 4 月 8 日 21 時(12UTC)
図 6	500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)	
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図(左下)	
	地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(右下)	
図 7	500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)	
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(左下)	
	地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(右下)	
図 8	500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)	
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 36 時間予想図(左下)	
	地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(右下)	
図 9	500hPa 高度・渦度 48 時間予想図(上)	
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 48 時間予想図(左下)	
	地上気圧・降水量・風 48 時間予想図(右下)	
図 10	850hPa 相当温位・風 12, 24, 36, 48 時間予想図	
図 11	アメダス実況図(風・気温)	XX 年 4 月 10 日 18 時(09UTC)
図 12	地上風・気温の時系列図 鹿嶋(上), 成田(下)	XX 年 4 月 10 日 12 時(03UTC)~24 時(15UTC)

予想図の初期時刻は、図 4(右下)および図 5 のみ XX 年 4 月 8 日 21 時(12UTC),
その他はいずれも XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)

XX 年 4 月 9 日から 11 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 4(右下)および図 5 のみ 4 月 8 日 21 時(12UTC)、その他はいずれも 4 月 9 日 9 時(00UTC)である。

問 1 図 1 は 9 日 9 時の気象衛星画像、図 2、図 3 および図 4(右下を除く)は 9 日 9 時の天気図または解析図、図 4(右下)と図 5 は 9 日 9 時の状態を予想した資料である。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と総観場について述べた次の文章の空欄(①)～(⑪)に入る適切な整数値または語句を答えよ。ただし、①⑧は 10 の倍数、②は十種雲形、⑥は 8 方位、②③④⑤⑥⑨は漢字で答え、⑪は「高」または「低」のいずれかを答えよ。

図 1 では、中国大陆から日本の東海上にかけて、北緯(①)° 線に沿ってのびる帯状の雲域がみられる。この雲域は前線に対応しており、南西諸島付近には発達した(②)がみられる。図 2 においてこの前線は、東経 140° より西側が(③)前線、東側が(④)前線として解析されている。前線近傍の海域には(⑤)警報が発表されている。

図 1 で北海道にかかっている雲域は低気圧に伴うもので、主に低気圧中心の(⑥)側に広がっている。図 3 によれば、この低気圧に関連する 300hPa 面の強風軸が東経 140° 線と交差する地点の緯度は北緯(⑦)° であり、その地点の風速は(⑧)ノットに達している。この低気圧は、アムール川下流にある寒冷渦の(⑨)象限に存在している。図 4(上)によれば、この寒冷渦は 500hPa 面で(⑩)°Cの寒気を伴っている。図 3 で寒冷渦の中心域が相対的に高温になっているのは、この付近の圏界面の高度が 300hPa 面より(⑪)いことに対応している。

- (2) 気象衛星画像を用いて、次の①～④に該当する雲域を A～E から選び、記号で答えよ。ただし、複数の雲域が該当する場合はそのすべてを答え、該当する雲域がない場合は「なし」と答えよ。

① 上層雲 ② 層雲・霧 ③ 積雲 ④ 積乱雲

(3) 図 2 の地上天気図に表示された前線について、その立体構造と周辺の気象状態に関する以下の問いに答えよ。

- ① 図 4 に基づき、この前線に対応する 850hPa 面の等温線の値を答えよ。
- ② 図 4 に基づき、この前線付近とその南北における 700hPa 面鉛直分布の特徴を 30 字程度で述べよ。
- ③ 図 5 では、前線に対応する 850hPa 面の等相当温位線の集中帯がみられ、その北側に複数の高気圧性循環が予想されている。比較的明瞭な二か所の高気圧性循環中心の位置を緯度・経度 1° 刻みで答えよ。
- ④ ②と③を踏まえ、図 4 と図 5 に基づいて、前線付近とその南北における 850hPa 面の湿度の水平分布の特徴を 35 字程度で述べよ。

(4) 図 2 では、北海道付近の低気圧に伴う前線は描画されていない。この前線について、以下の問いに答えよ。

- ① 地上におけるこの前線を、解答図の枠線内について、記号を用いて記入せよ。
- ② 図 4 と図 5 に基づき、この前線の東経 $135^{\circ} \sim 140^{\circ}$ の部分に対応する 850hPa 面の等温線の値と等相当温位線の値を答えよ。
- ③ ①の解答と図 4(右下)に基づき、この前線の東経 $130^{\circ} \sim 140^{\circ}$ の部分とその南北での 700hPa 面の湿数分布の特徴を、地上の前線との位置関係を明示して 45 字程度で述べよ。

問 2 図 6～図 10 は 9 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 2, 図 4 および図 5 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 4(上)に記入されている 500hPa 面のトラフ T は、48 時間後には図 9(上)に示す位置まで進むと予想される。このトラフ T について、以下の問いに答えよ。

- ① 解答図に、トラフ T の初期時刻の位置と 48 時間後の予想位置が記入されている。これにならい、12 時間後から 36 時間後まで 12 時間ごとのトラフ T の予想位置を、日時を付して実線で記入せよ。
- ② 500hPa 面で初期時刻から 48 時間後にかけて予想されるトラフ T の深さと移動方向の変化を 25 字程度で述べよ。

(2) 初期時刻に北海道付近にある低気圧に伴う前線(問1(4)で考察)のその後の推移について、以下の問いに答えよ。

- ① 地上の前線が 10 日 9 時と 11 日 9 時において東経 140° 線と交差する緯度を、いずれも 1° 刻みで答えよ。
- ② 東経 140° における地上の前線の南下の速さを、10 日 9 時までの前 24 時間と 11 日 9 時までの前 24 時間について、いずれも 1 ノット刻みで答えよ。

(3) 初期時刻に本州の南海上にある前線(問1(3)で考察)のその後の推移について、以下の問いに答えよ。

- ① 48 時間後に予想されるこの前線の東経 130° , 140° および 150° における位置と、その初期時刻の位置を比較した下表の空欄(a)～(d)に入る整数値を答えよ。

	東経 130°	東経 140°	東経 150°
初期時刻の緯度	北緯 28°	北緯 (a) $^{\circ}$	北緯 (b) $^{\circ}$
48 時間後の緯度	北緯 25°	北緯 (c) $^{\circ}$	北緯 (d) $^{\circ}$

- ② 図 9(右下)で北緯 33° 東経 153° 付近に予想される低気圧について、初期時刻の状況およびその後の移動方向、発達・衰弱を、この前線との関連を含めて 45 字程度で述べよ。
- ③ この前線と問1(4)で考察した前線との、初期時刻から 48 時間後にかけての位置関係の変化を、二つの前線の移動速度を比較して 30 字程度で述べよ。

問3 図 11 は 10 日 18 時の関東地方のアメダス実況図(風・気温), 図 12 は鹿嶋と成田(位置を図 11 に示す)における地上風と気温の 10 分ごとの時系列図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 10 日 18 時の関東地方の風と気温について述べた次の文章の空欄(①)～(⑦)に入る適切な語句または整数値を答えよ。ただし, ①④は「高」または「低」のいずれか, ⑥⑦は「南」または「北」のいずれかを答え, ⑤は 8 方位で答えよ。

関東地方には南と東の海上から風が吹き込んでおり, 気温は海岸より内陸のほうが(①)くなっている。海岸と内陸の気温差をみると, 神奈川県から千葉県にかけての海岸と内陸の気温差は約(②)°Cであるのに対し, 茨城県の海岸と内陸の気温差は最大で約(③)°Cに達しており, 東の海上から吹き込む風がより(④)温である。

南と東の海上から吹き込む風は千葉県北部でシアーラインを形成している。このシアーラインの南側では南よりの風, 北側では(⑤)の風が卓越し, 風速は(⑥)側の方が大きい。また, シアーラインの(⑦)側で気温の勾配が大きくなっている。

- (2) 図 11 のシアーラインは時間とともに南西進し, シアーラインが通過した地点では風と気温の急変が観測された。シアーラインの通過に伴い風速が極小となった時刻をシアーラインの通過時刻とすると, 図 12 に基づいて以下の問いに答えよ。

- ① 鹿嶋と成田におけるシアーラインの通過時刻をいずれも 10 分刻みで答えよ。
- ② ①に基づき, このシアーラインの鹿嶋～成田間の移動速度(km/h)を四捨五入により整数で答えよ。ただし, 鹿嶋～成田間の距離は 30.8km である。
- ③ シアーラインの通過に伴う気温の急下降について, 鹿嶋における気温の 10 分間変化量の最大値を 1°C刻みで答えよ。
- ④ ②と③に基づき, このシアーラインが鹿嶋付近にあった時の気温の水平傾度の最大値(°C/km)を四捨五入により小数第 1 位までの数値で答えよ。
- ⑤ 鹿嶋と成田における, シアーラインの通過前と通過後の卓越風向をいずれも 16 方位で答えよ。また, シアーラインの通過前と通過後の風の強さを比較し, 両地点に共通する特徴を 20 字程度で述べよ。
- ⑥ このシアーラインの通過に伴って成田で観測された次のア～ウの三つの事象を, 発現した時刻の順に並べ, 記号で答えよ。

ア：風向の急変

イ：風速の極小

ウ：気温の急下降

図 1

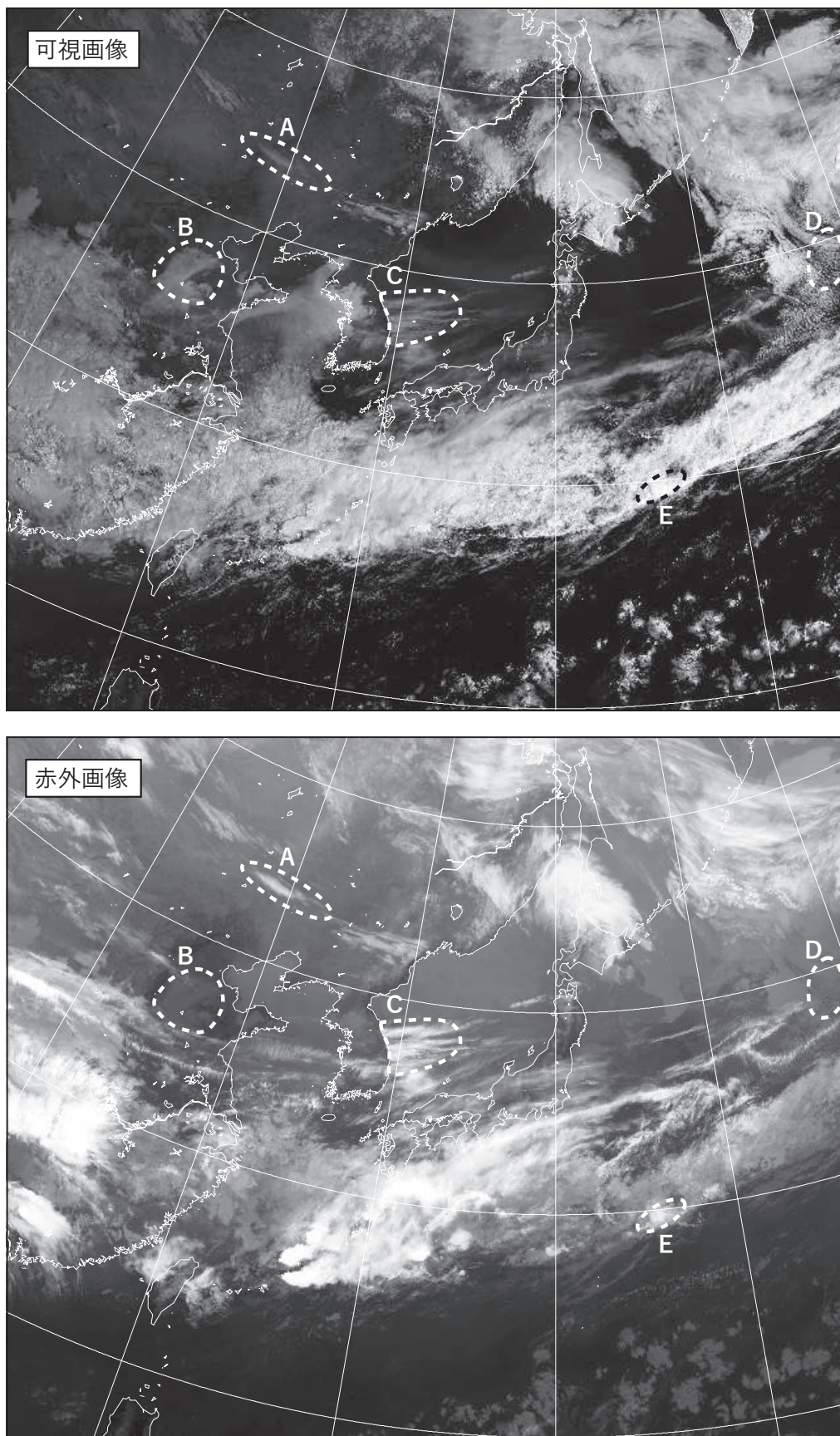


図 1 気象衛星画像
可視画像(上), 赤外画像(下)

XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)

図2

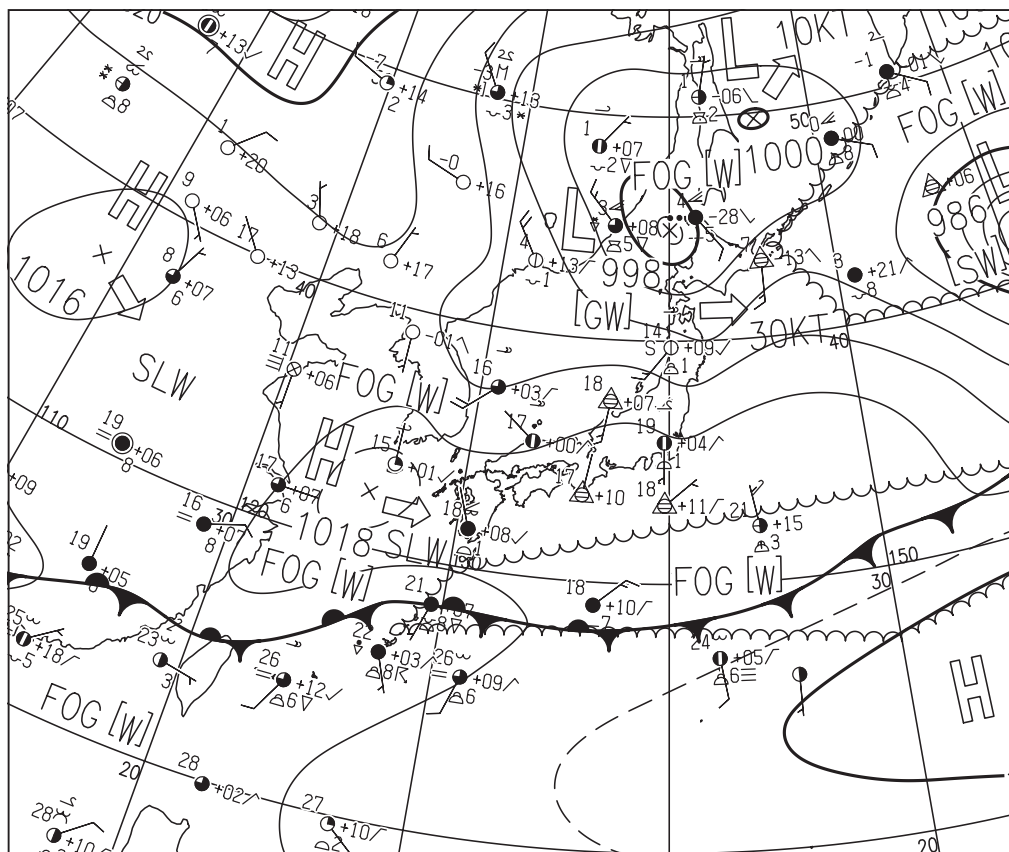


図2 地上天気図

XX 年 4 月 9 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3

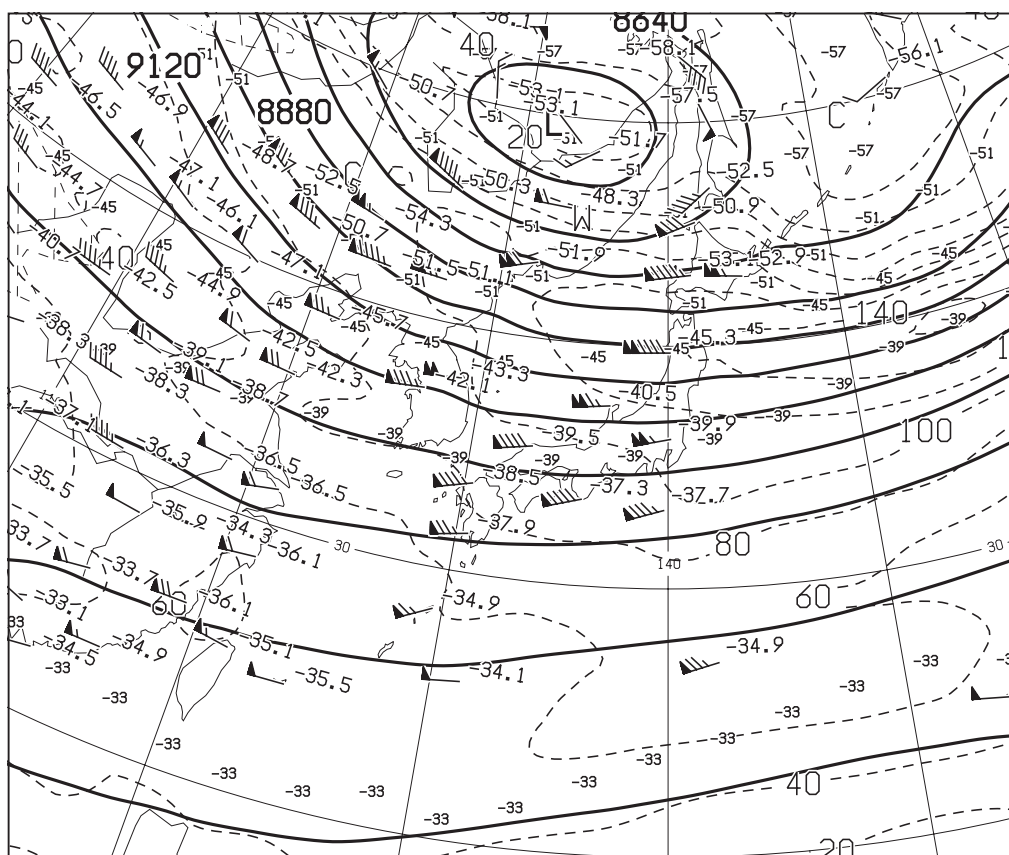


図3 300hPa 天気図

XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)

実線：高度(m)，破線：風速(ノット)，数値：気温(℃)

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

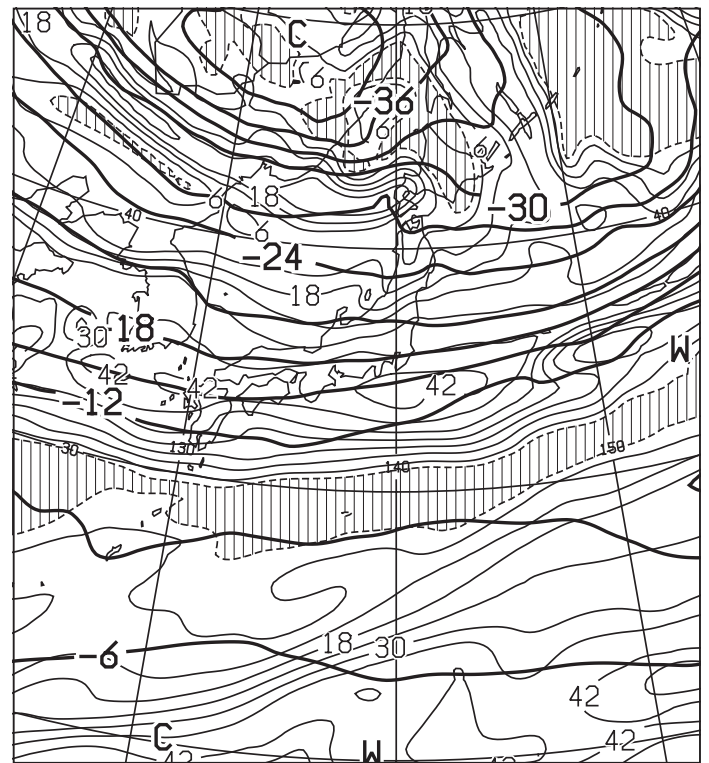
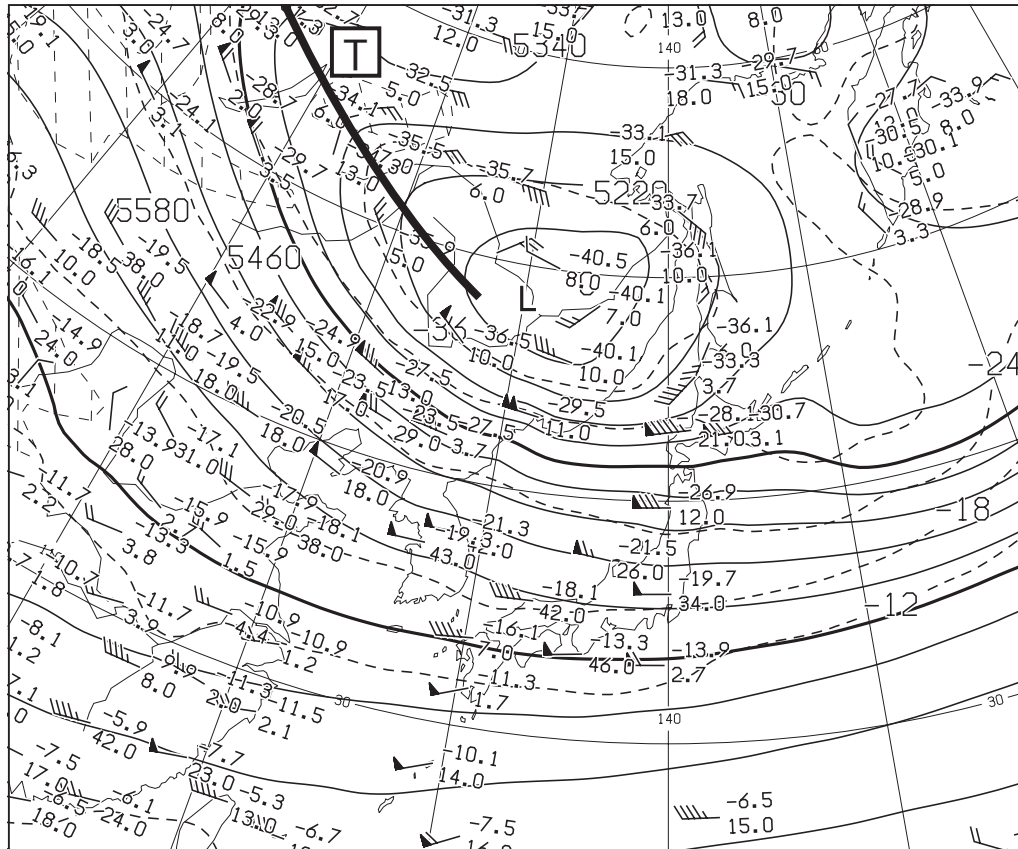


図 4 500hPa 天気図(上) XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)

実線：高度(m)，破線：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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流解析図(左下) XX 年 4 月 9 日 9 時(00UTC)

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)

500hPa 気温，700hPa 湿数 12 時間予想図(右下) 初期時刻 XX 年 4 月 8 日 21 時(12UTC)

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

図5

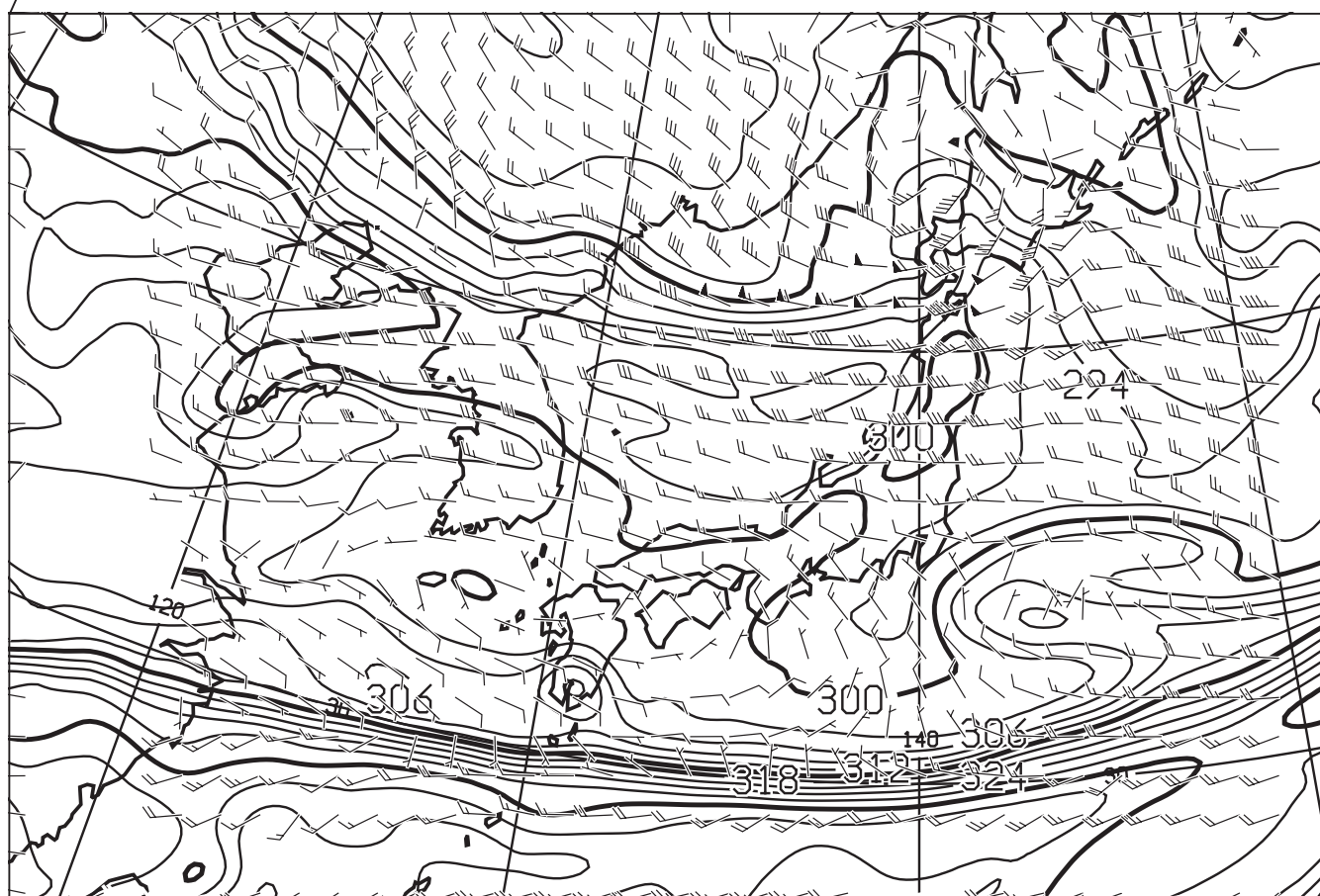
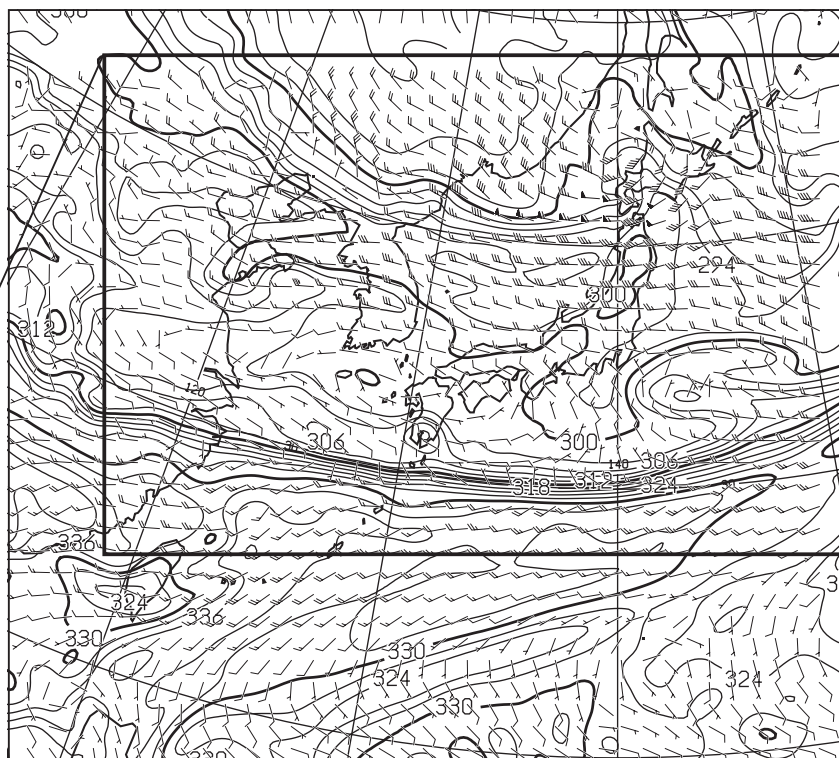


図5 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図

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 4 月 8 日 21 時 (12UTC)

図 6

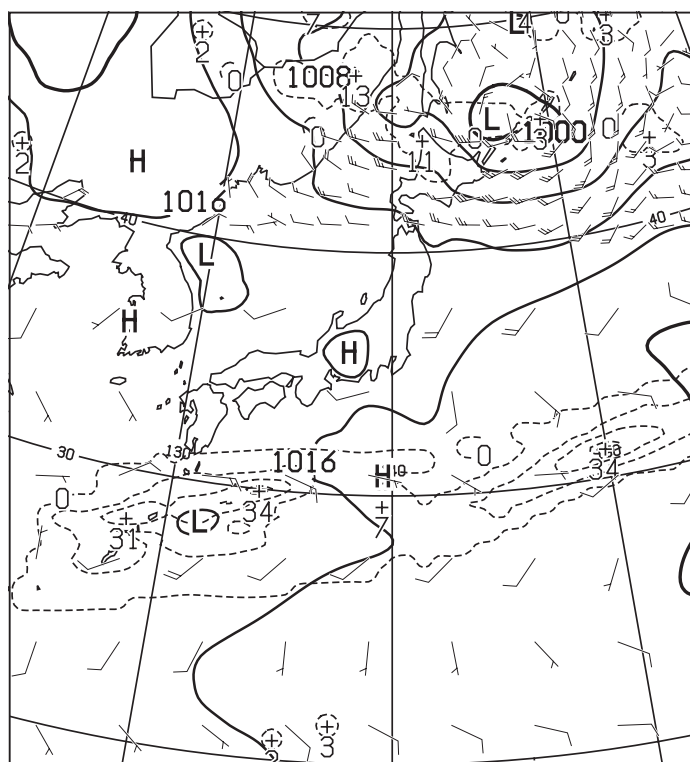
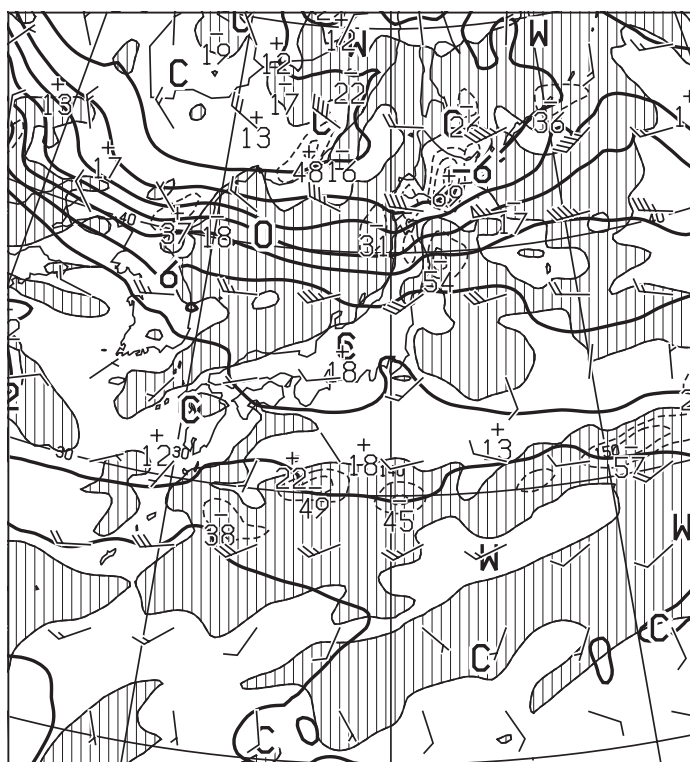
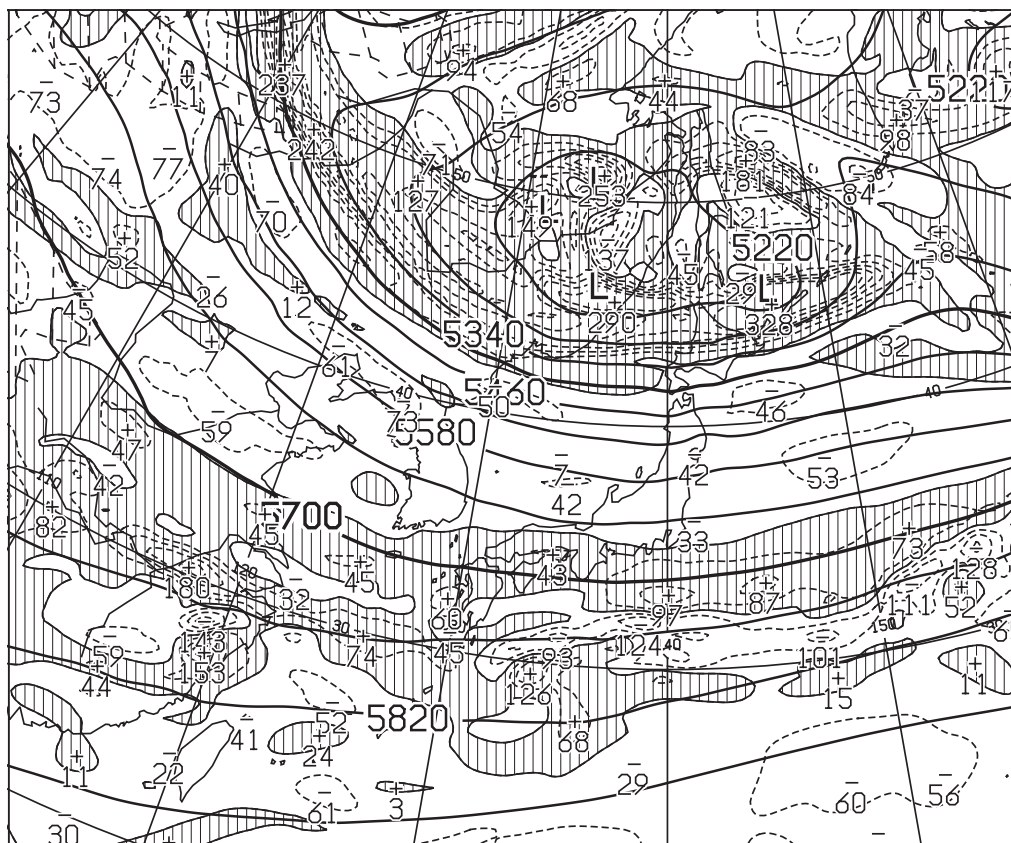


図 6 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図(左下)

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)

地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(右下)

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 4 月 9 日 9 時(00UTC)

図 7

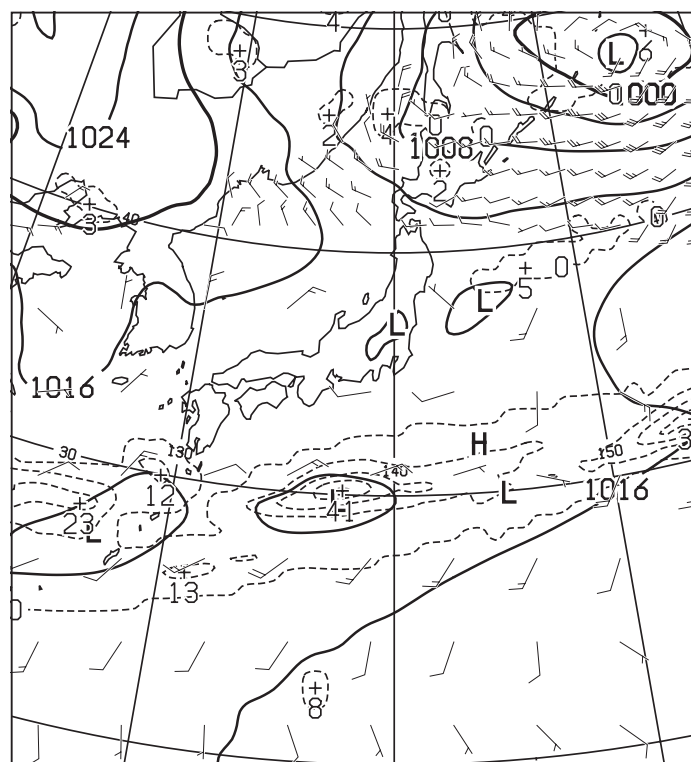
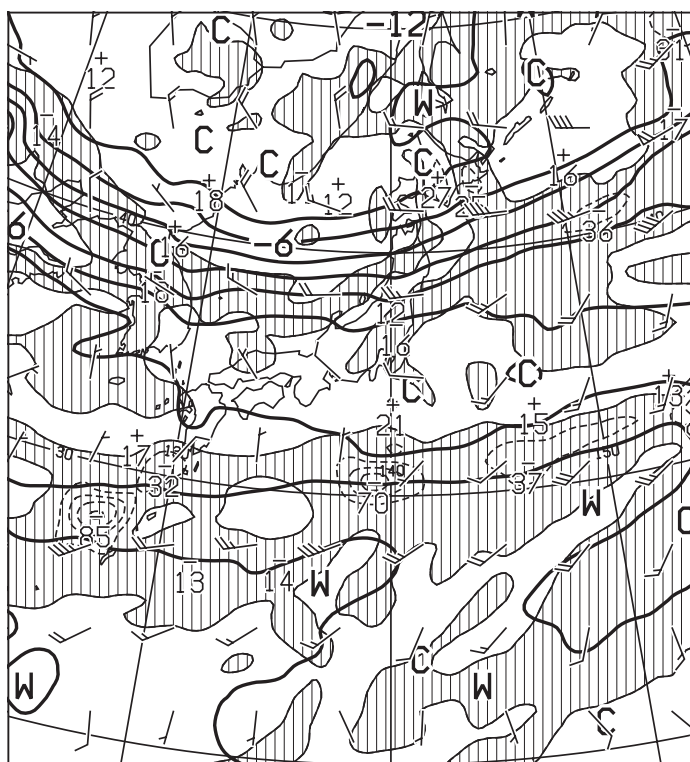
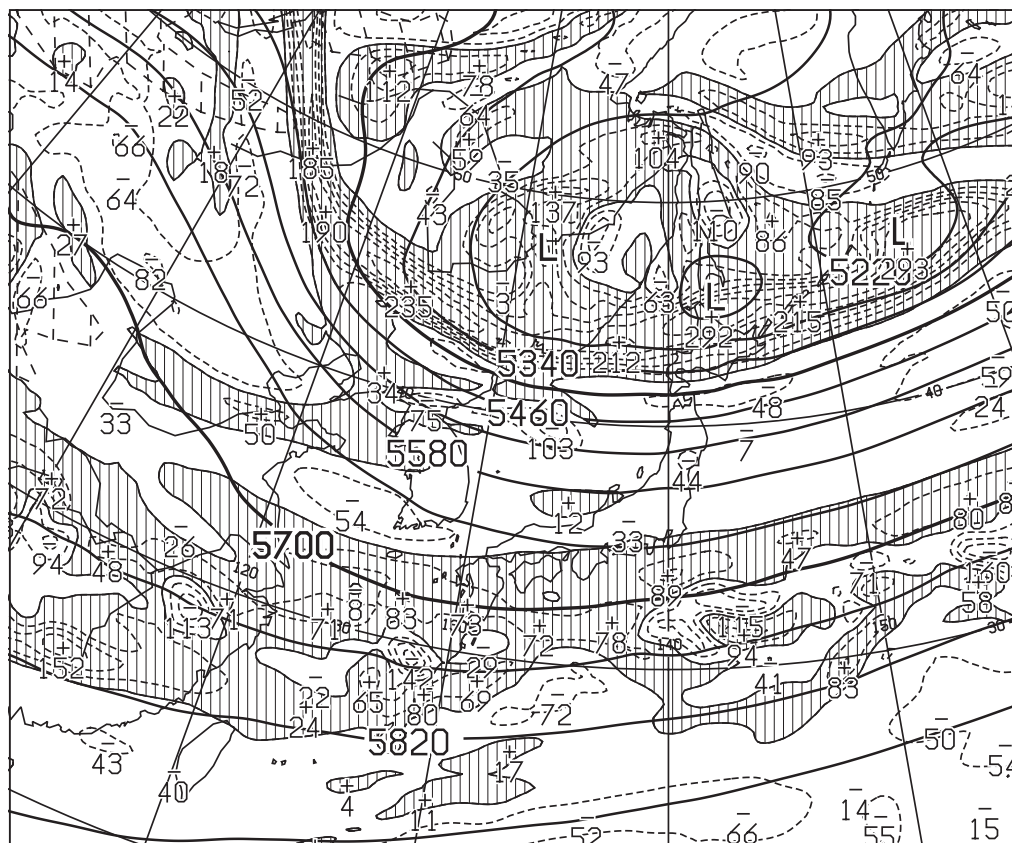


図 7 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(左下)

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)

地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(右下)

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 4 月 9 日 9 時(00UTC)

図 8

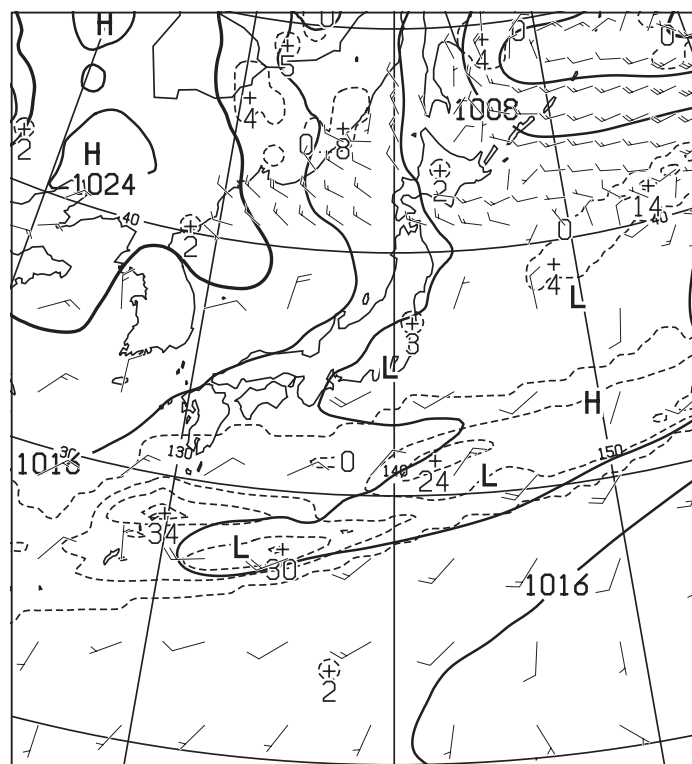
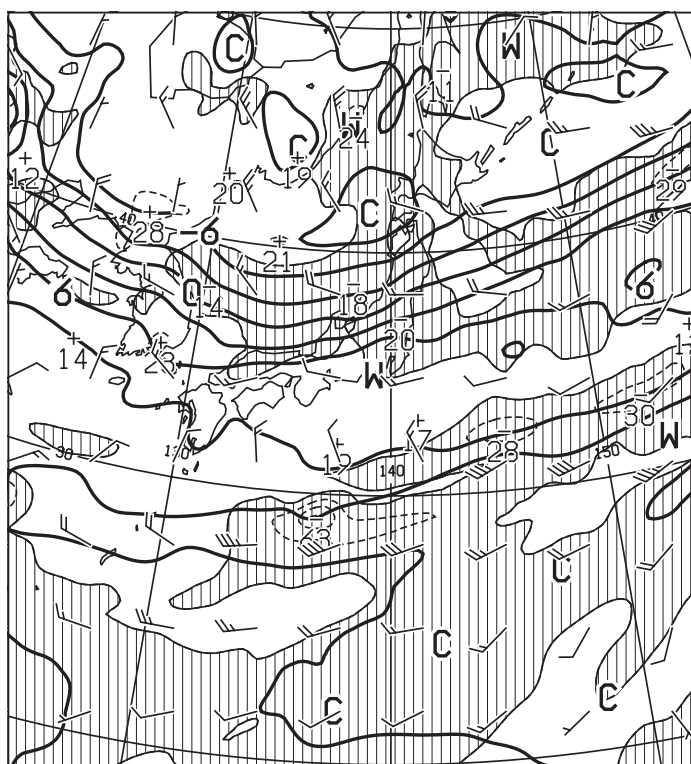
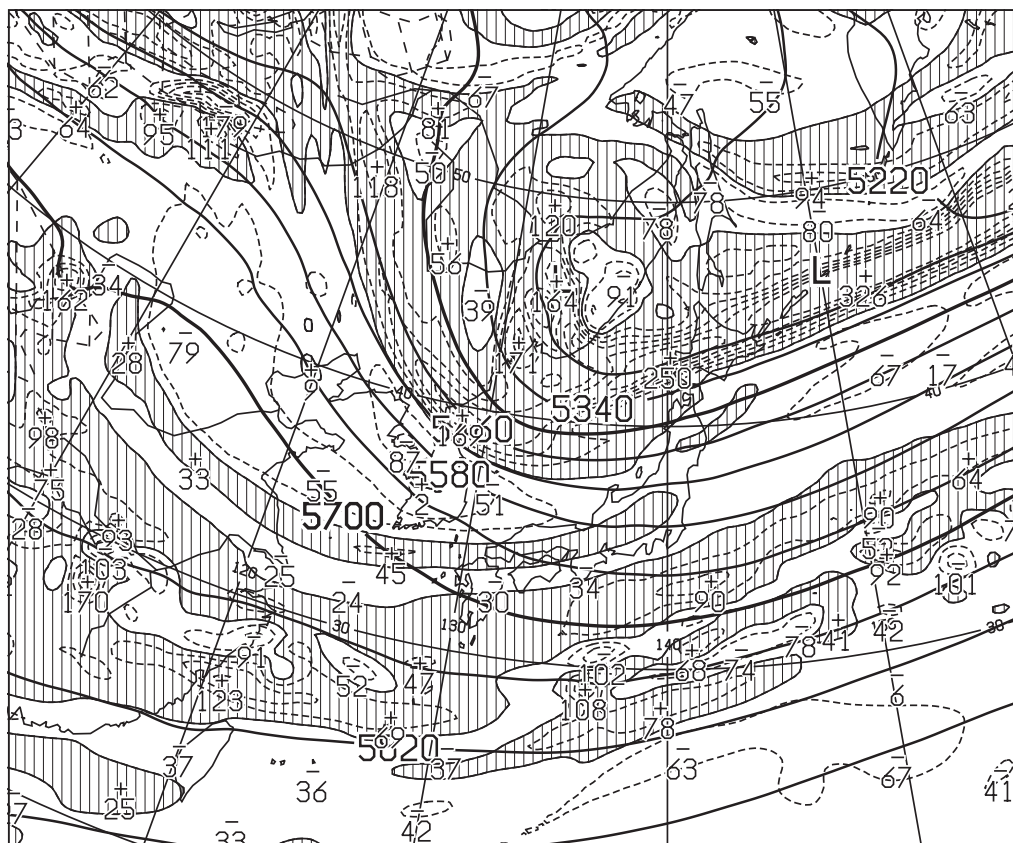


図 8 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)

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)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 36 時間予想図(左下)

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)

地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(右下)

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 4 月 9 日 9 時(00UTC)

図 9

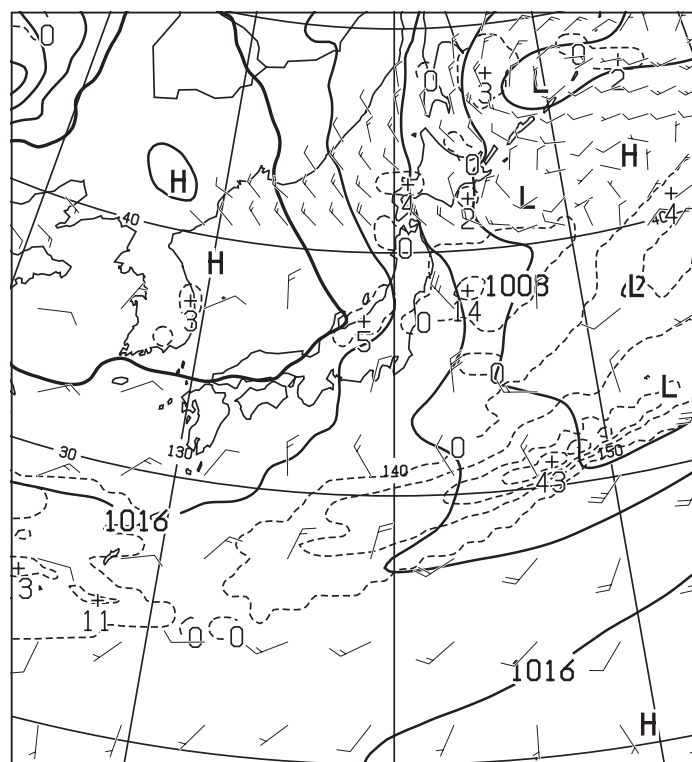
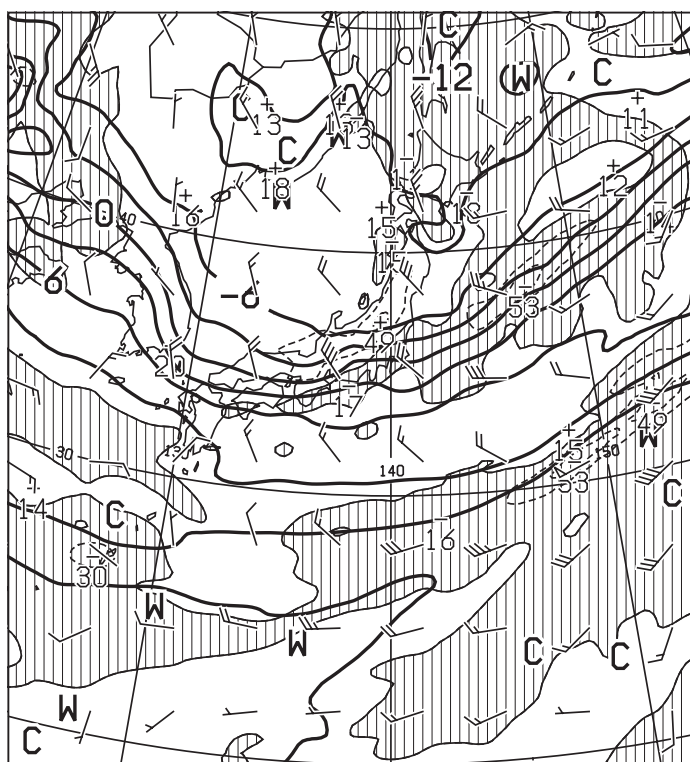
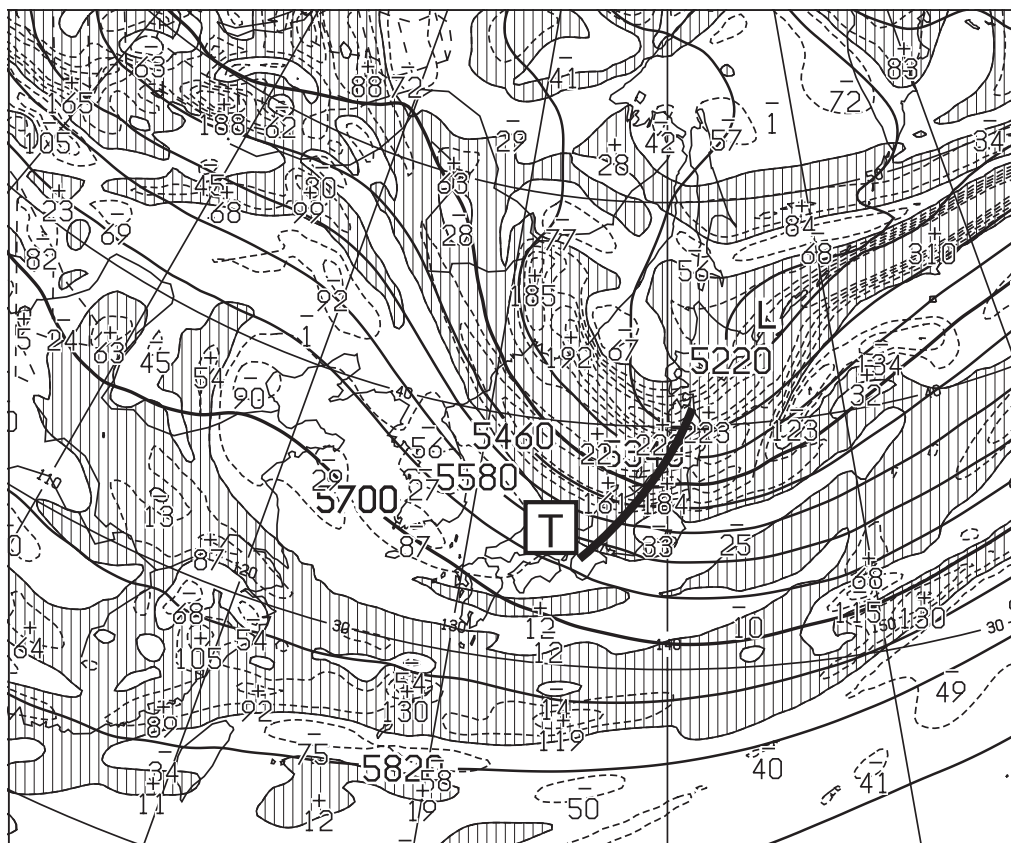


図 9 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図(上)

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)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 48 時間予想図(左下)

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)

地上気圧・降水量・風 48 時間予想図(右下)

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 4 月 9 日 9 時(00UTC)

図 10

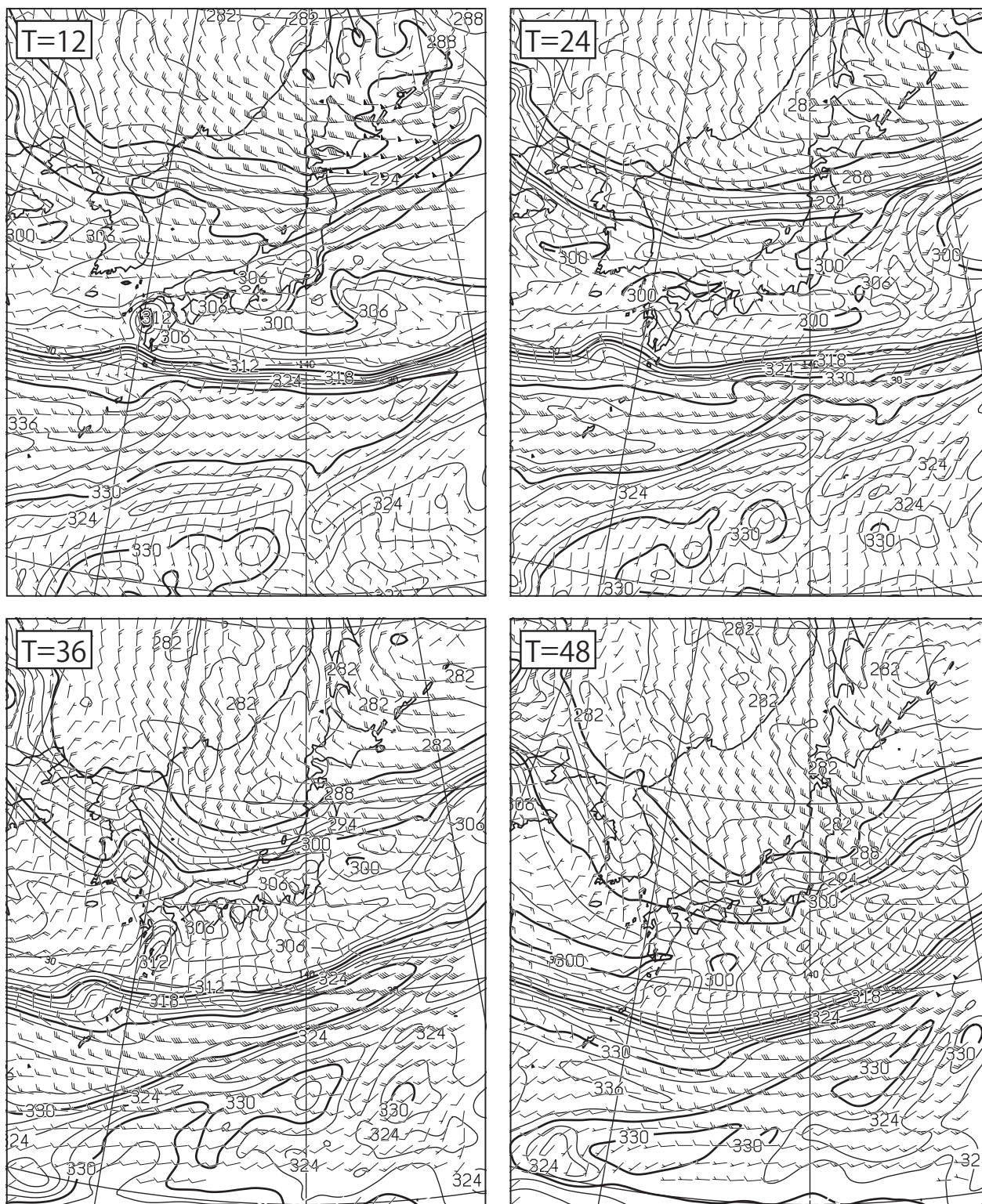


図 10 850hPa 相当温位・風 12, 24, 36, 48 時間予想図

T= で表す数値は予想時間

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 4 月 9 日 9 時(00UTC)

図 11

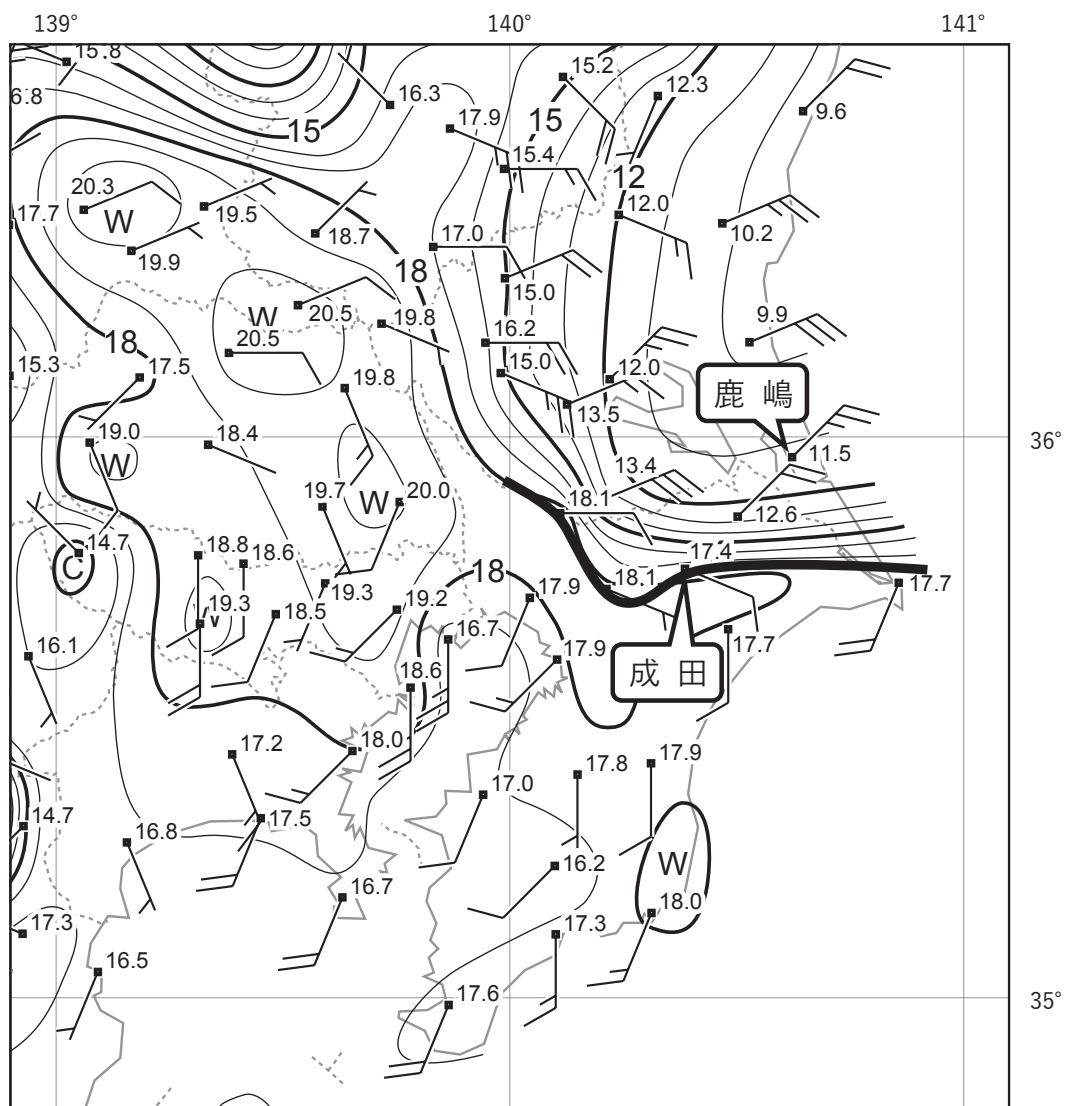


図 11 アメダス実況図 (風・気温)

XX 年 4 月 10 日 18 時 (09UTC)

太実線：シアライン

数値：気温 (°C), 実線：等温線 (°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 12

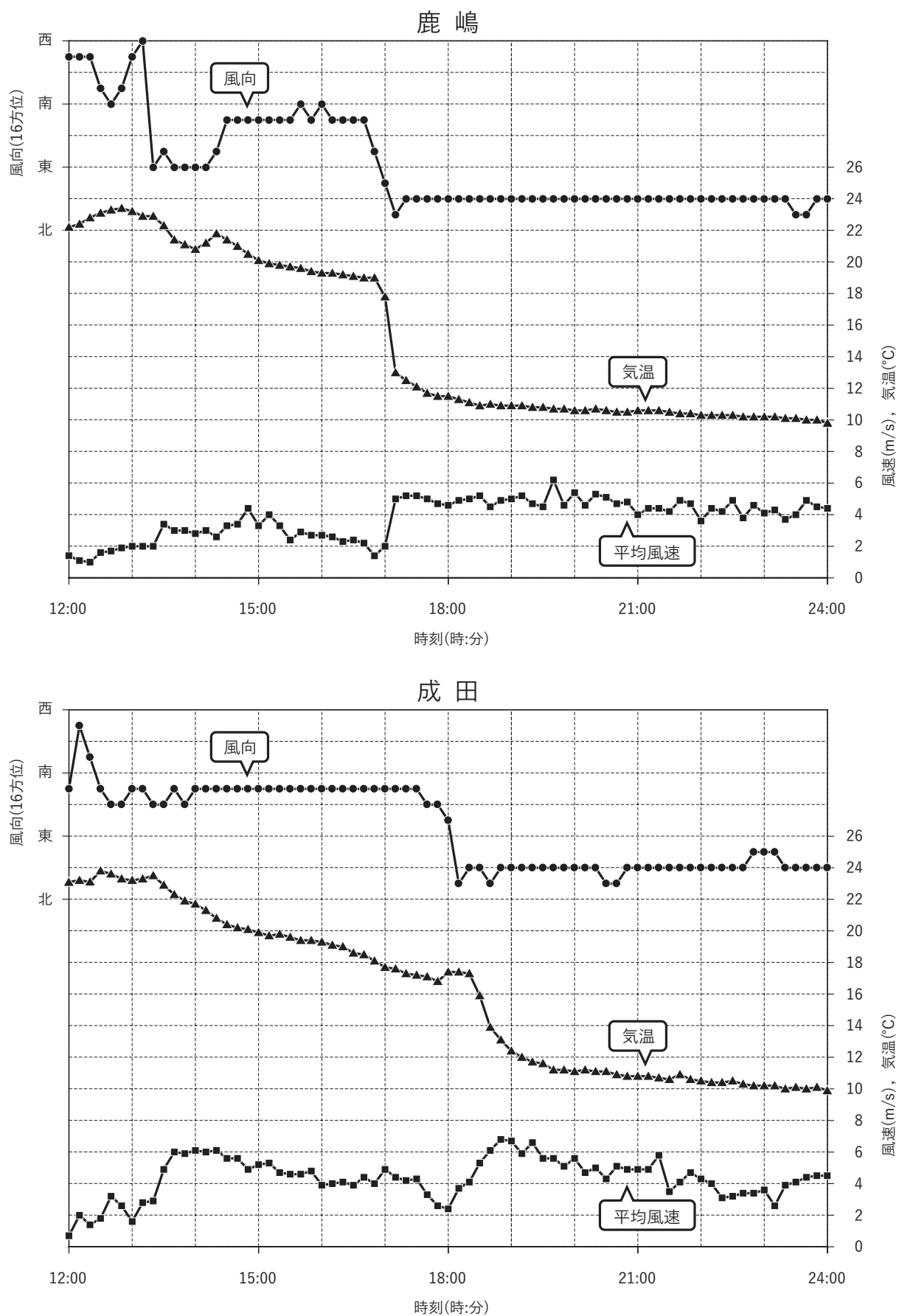


図 12 地上風・気温の時系列図
鹿嶋 (上), 成田 (下)

XX 年 4 月 10 日 12 時(03UTC)~24 時 (15UTC)
※鹿嶋と成田の位置は図 11 に表示