

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11月25日21時(12UTC) |
| 図 2 | 500hPa 高度・渦度解析図(上) | XX年11月25日21時(12UTC) |
| | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(下) | XX年11月25日21時(12UTC) |
| 図 3 | 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 4 | 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 5 | 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(下) | |
| 図 6 | 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(下) | |
| 図 7 | 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 8 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 36 時間予想図(上) | |
| | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 36 時間予想図(下) | |
| 図 9 | 850hPa 相当温位・風の 12, 24, 36, 48 時間予想図 | |
| 図 10 | 地上気圧・風の 9 時間および 15 時間予想図 | 初期時刻 XX年11月26日0時(25日15UTC) |
| 図 11 | アメダス実況図(気温・風) | XX年11月26日15時(06UTC) |

予想図の初期時刻は図 10 を除き、いずれも XX年11月25日21時(12UTC)

XX 年 11 月 25 日から 27 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 10 を除き、いずれも 11 月 25 日 21 時 (12UTC) 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)、850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図 (下) で、いずれも 25 日 21 時 (12UTC) のものである。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 にみられる二つの低気圧の発達傾向に関して述べた次の文章の空欄 (①) ~ (⑭) に入る適切な数値 (整数) または語句を記入せよ。

中国東北区東部にある低気圧の中心位置は、北緯 (①)°、東経 (②)° である。図 2(上) を見ると、この低気圧は西方にある 500hPa のトラフの下流に存在し、強風軸 (ジェット気流軸) よりも (③) 側に位置していると判断される。図 2(下) を見ると、この低気圧の中心の直上を 850hPa の (④)°C の等温線が通り、その南側で温度傾度がやや大きくなっているものの、850hPa の風は等温線にほぼ (⑤) に吹いていて (⑥) は小さく、700hPa の鉛直流も弱い。このことからみて、このじょう乱は発達過程にはない。

中国東北区南部からボツ海にかけて見られる上昇流域は、図 2(上) と対照させれば、(⑦) 移流域に対応している。

東シナ海にある低気圧に対応する 850hPa 面の低気圧性循環の中心位置は、図 2(下) では北緯 (⑧)°、東経 (⑨)° 付近と考えられ、地上の低気圧中心の (⑩) 側にあたる。そこは 850hPa の等温線が (⑪) 側へ凸になっており、温度場の (⑫) になっている。700hPa の鉛直流と 850hPa の温度移流に着目すると、この低気圧性循環中心の西側は鉛直流の符号が (⑬) で (⑩) 移流が見られ、東側とは対照的である。図 2(上) で 500hPa の場を見ると、黄海北部から華中にかけて (⑦) の極大域として認められるトラフがこの低気圧に対応していると考えられ、じょう乱の鉛直軸は上空へ行くほど偏西風の (⑭) 側に傾斜していて、じょう乱の発達傾向を示している。

- (2) 図 1 には東シナ海から華南にかけて前線が描かれている。図 2(下) の、東経 125° 付近での、この前線に最もよく対応する図中の等温線の値を答えよ。
- (3) 図 2(上) の北緯 40° 付近の緯度帯では、日本列島の東と西に総観規模のトラフがみられる。北緯 40° でみたときの 2 つのトラフの経度差を 5° 刻みの値で答えよ。
- (4) 図 1 に記入された各じょう乱の移動速度によれば、日本付近での気圧系の平均的な東進速度は 25 ノット程度とみられ、これは図 2(上) にみられる総観規模のトラフ・リッジの東進速度に等しいと考えられる。問 1(3) で考察したトラフの経度差が偏西風波動の卓越波長に相当するとした場合、北緯 40° における偏西風のトラフ・リッジの通過周期を 0.5 日刻みで答えよ。

- (5) 図 2(上)によれば,日本付近の 500hPa 面では強風軸(ジェット気流軸)が南北に離れて 2 本存在することが推定される。この図の東経 125°で,それらの強風軸に対応する図中の等高度線の値を答えよ。また,その根拠を簡潔に記せ。

問 2

図 3～図 6 は 500hPa 高度・渦度(上)および地上気圧・降水量・風(下)の 12 時間～48 時間予想図,図 7,図 8 は 500hPa 気温,700hPa 湿数(上)および 850hPa 気温・風,700hPa 鉛直流(下)の 24 時間と 36 時間の予想図である。また,図 9 は 850hPa 相当温位・風の 12,24,36,48 時間予想図である。これらと図 1,図 2 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 初期時刻に東シナ海にある地上低気圧について,図 1 および図 3～図 6 に基づき,解答用紙の白地図に初期時刻から 12 時間ごとの中心位置を×印で示し日時を併記せよ。また,それらを実線で時刻順に結んで,48 時間先までの経路予想図を作成せよ。さらに,作成した経路予想図に基づき,この低気圧の 26 日 9 時と 27 日 9 時における各前 12 時間平均の移動方向と速さを,それぞれ 16 方位,5 ノット刻みで答えよ。なお,解答用紙の白地図には,初期時刻に中国大陸にある地上高気圧の経路予想図が既に記入されている(12 時間ごとの予想中心位置は◎印で示している)。
- (2) 初期時刻に東シナ海にある低気圧は,問 1(1)で考察したように,図 2(上)で黄海北部から華中にのびるトラフに対応しているが,図 3～図 6 を見ると,48 時間後にはオホーツク海に達して非常に強い低気圧になると予想されている。その変化について,次の問いに答えよ。
- ① 図 2(上)で黄海北部から華中にのびるトラフの地上低気圧の発達への寄与が 26 日 21 時までの 24 時間にどのように変化すると予想されているかを,トラフの深まり(浅まり),移動,地上低気圧との位置関係を含めて 50 字程度で述べよ。
 - ② この低気圧の 26 日 9 時以降の発達の予想について,関連する上層のトラフの動きを含めて 50 字程度で述べよ。
- (3) 図 5(下)では,北海道付近に等圧線の屈曲が予想され,北海道東部にじょう乱(低気圧)が存在することを示唆している。このじょう乱の構造について,図 5,図 8 および図 9 に基づき,次の①～④に関する特徴を,地上じょう乱からみた相対位置を含めて,それぞれ 35 字,40 字,25 字,20 字程度で述べよ。
- ① 850hPa の相当温位と風速の分布
 - ② 700hPa の鉛直流と湿数の分布
 - ③ 500hPa の正渦度極大域との位置関係
 - ④ 500hPa の温度場の谷との位置関係

- (4) 問 2(3) で考察したじょう乱について、この 12 時間前の 26 日 21 時におけるその中心の緯度と経度を、図 4, 図 7 および図 9(右上) を用いて整数値で答えよ。
- (5) 26 日から 27 日にかけて全国的に風雨・風雪の強まりが予想されるなか、高知県、宮城県、北海道胆振地方において特に注意警戒が必要となる事項を下表に示した。「根拠」欄の空欄(①)～(⑫)に入る適切な数値または語句を記入せよ。ただし、数値には単位を付し、風向は 16 方位で記入せよ。なお、北海道胆振地方の位置を下図に示す。

対象地域	特に注意警戒が必要な事項	根拠とする図	根 拠
高知県	非常に激しい雨	図 9 (左上)	850hPa で相当温位 (①) の暖湿空気が風速 (②) の強い (③) の風によって当該地域に流入する。
宮城県	強 風	図 9 (左下)	850hPa では最大で風速 (④) の (⑤) の風が予想される。
		図 8 (下)	奥羽山脈の風下側に大きな (⑥) 流、風上側に (⑦) 流が表現されており、強い (⑧) の発生を示唆している。
北海道胆振地方	顕著な着雪	図 8 (下)	850hPa では風速が最大で (⑨)、気温が (⑩) と予想され、地上では (⑪) と (⑫) 強い降雪が予想される。



問 3

図 10 は 26 日 0 時 (25 日 15UTC) を初期時刻とする地上気圧 (左)、風 (右) の 9 時間 (上) および 15 時間 (下) 予想図であり、図 11 は 26 日 15 時 (06UTC) のアメダス実況図 (気温・風) である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 26 日 9 時における関東地方 (山地と島しょ部を除く) の気圧と風の分布がどのように予想されているかを図 10(上) に基づきそれぞれ 35 字、30 字程度で述べよ。
- (2) 図 10 から、問 3(1) で考察した気圧と風の分布がその後の 6 時間でどのように変化すると予想されているかを 40 字程度で述べよ。

- (3) 図 11 に記入された太い破線はシアーラインを示す。図 10(右下)と図 11 を比較して述べた次の文章の空欄(①)～(⑤)に入る適切な数値または語句を記入せよ。ただし、(①)と(②)には 8 方位の方角を、(③)には 10km 刻みの距離を記入せよ。

予想と実況とでは南よりの風の領域の北限に相違があり、実況図で南よりの風の北端に沿って(①)～(②)方向に形成されるシアーラインの位置は、予想よりも南東側へ約(③)km ずれている。このシアーライン付近では(④)が密集しており、その両側の気温差は最大でおよそ 8°C に達している。このように予想と実況が相違していることからみて、15 時の時点では、北部の(⑤)は予想されたほどには弱まっていない。

- (4) N 地点の 1 分毎の気温の観測結果によると、図 11 のシアーラインはこの後わずかに北西方向へ移動したため、N 地点は 15 時 30 分頃には一旦シアーラインの南側に入り気温が上昇した。その後シアーラインは南東方向へ戻り始めて、N 地点では 17 時 17 分から気温が下がり始め、17 時 47 分までに 8.4°C 降温した後、ほぼ一定になった。また、Y 地点の 1 分毎の気温の観測結果では、17 時 57 分から N 地点と同様に気温が下がり始めた。両地点の直線距離は 14.5km であり、N-Y 両地点を結ぶ方向はシアーラインの移動方向に一致し、シアーラインの移動速度が一定で、その形は時間的に変化しないとして以下の問いに答えよ。

- ① 上記の経過から N-Y 地点間のシアーラインの南東進の移動速度 (km/h) を四捨五入により整数値で答えよ。
- ② N 地点付近でのシアーラインに伴う気温の水平傾度の急な領域の幅 (km) を四捨五入により整数値で答えよ。
- ③ シアーラインに伴う気温の水平傾度の急な領域における気温の平均水平傾度 (°C /km) を四捨五入により小数第一位までの数値で答えよ。
- ④ 次にア～キで示す 10 分間隔の 7 つの時刻のうち、このシアーラインに伴う気温の水平傾度の急な領域が N 地点と Y 地点の間に完全に挟まれている時刻の記号を全て挙げよ。

ア 17 時 00 分	イ 17 時 10 分	ウ 17 時 20 分	エ 17 時 30 分
オ 17 時 40 分	カ 17 時 50 分	キ 18 時 00 分	

☒ 1

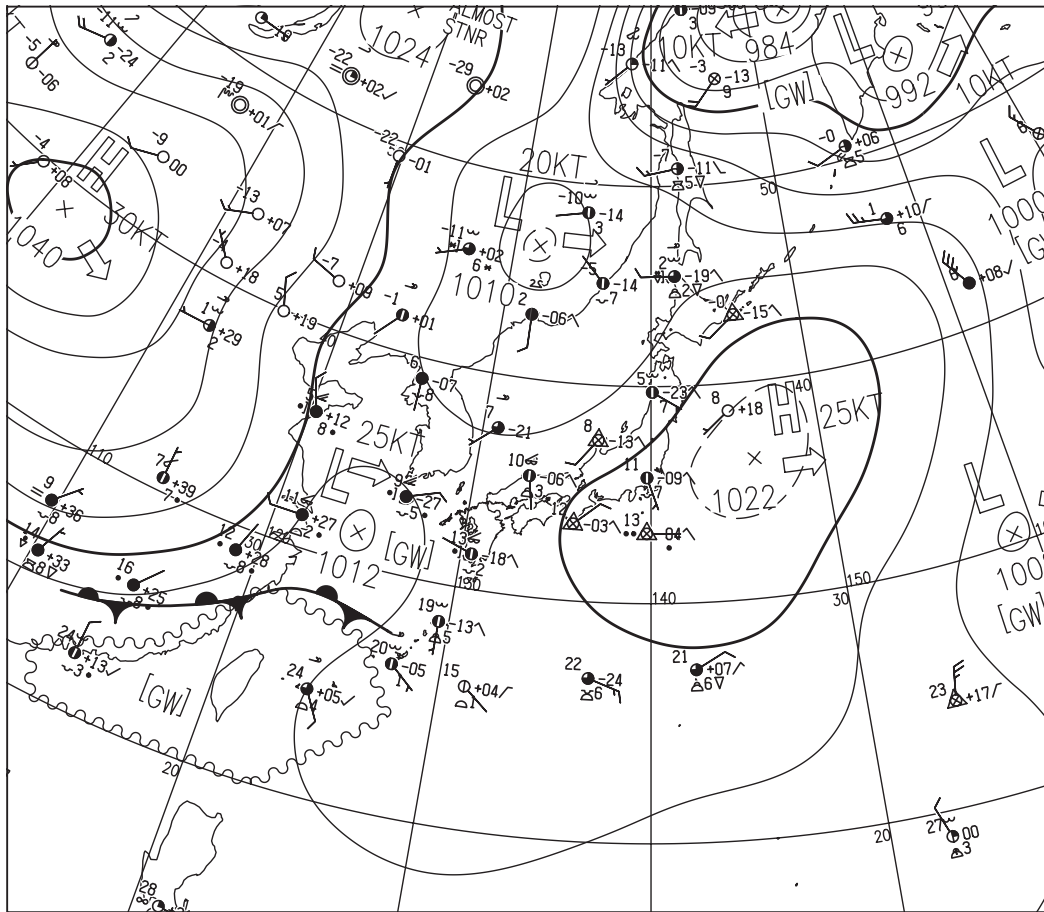


図1 地上天気図

XX年11月25日21時(12UTC)

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
)

図 2

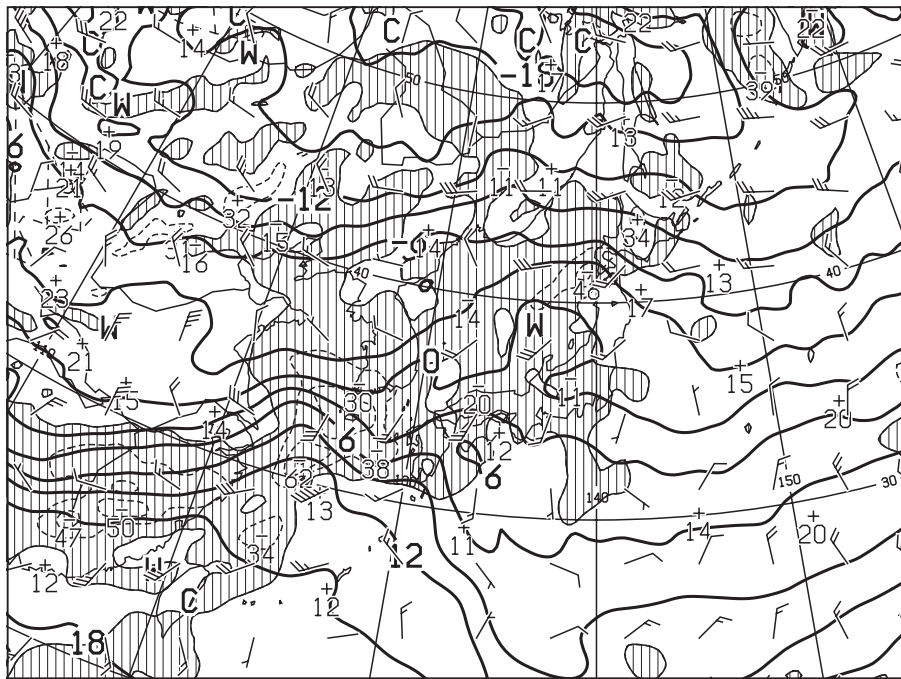
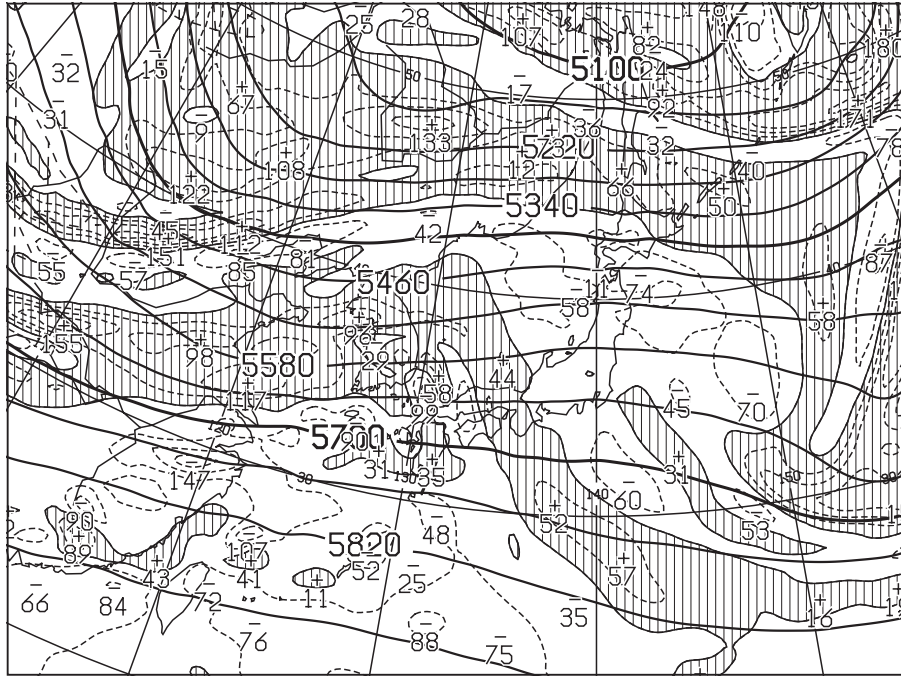


図 2 500hPa 高度・渦度解析図 (上) XX 年 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

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

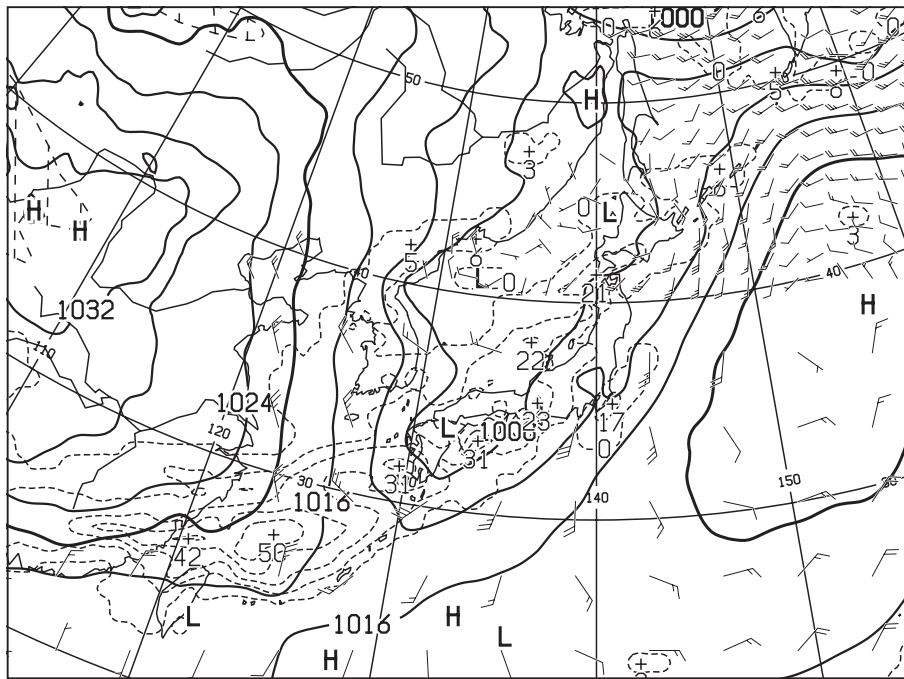
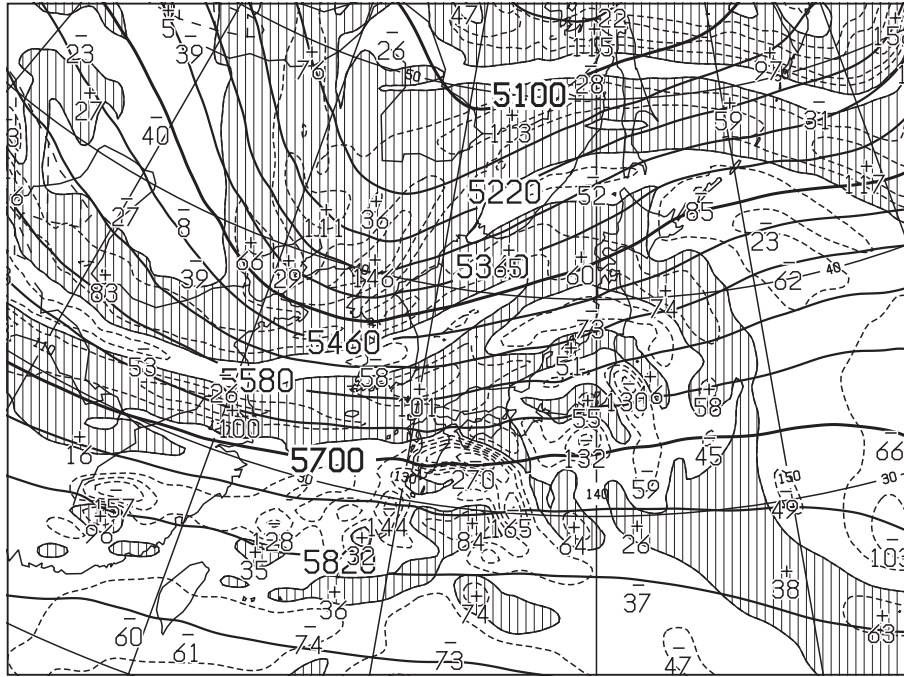


図3 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図 (上)

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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

図 4

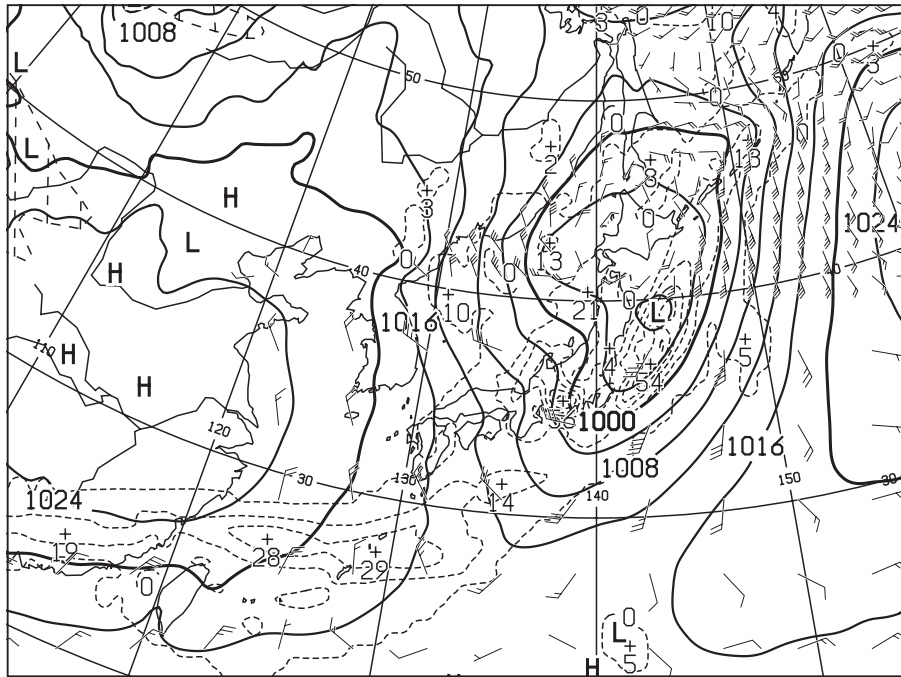
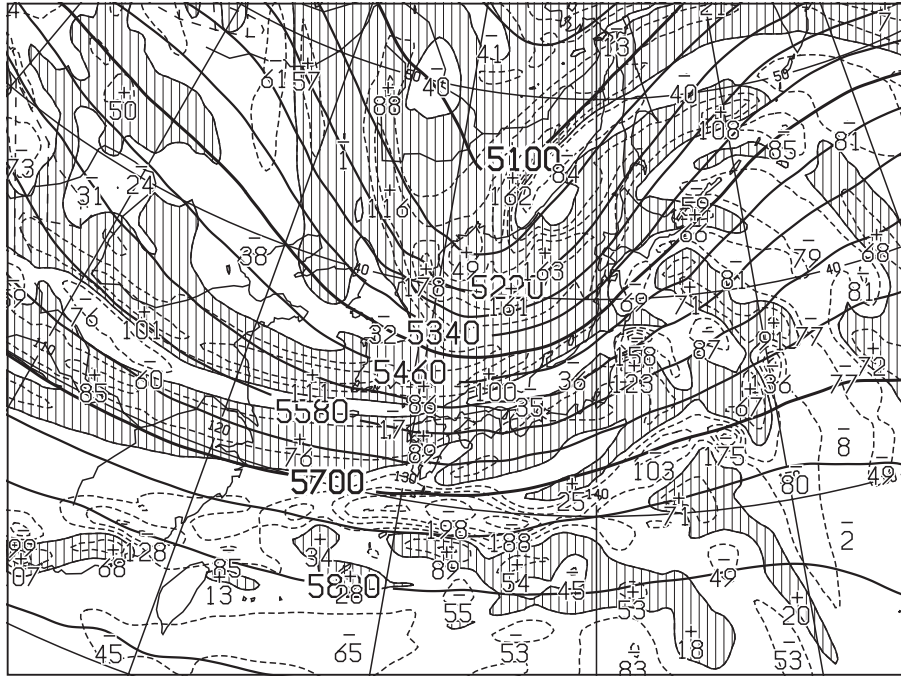


図 4 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)

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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

図5

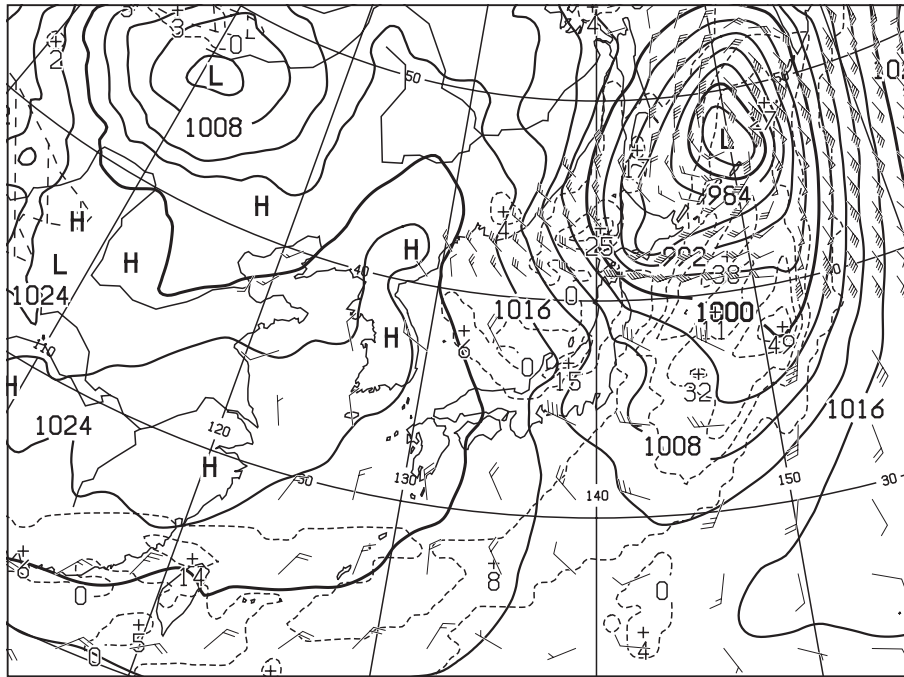
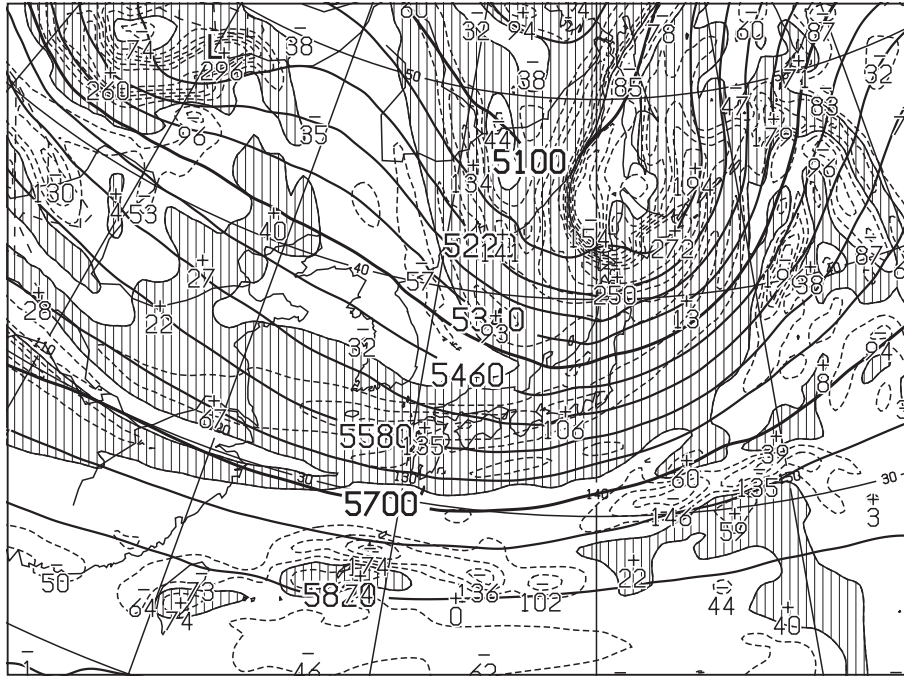


図5 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)

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 (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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

図 6

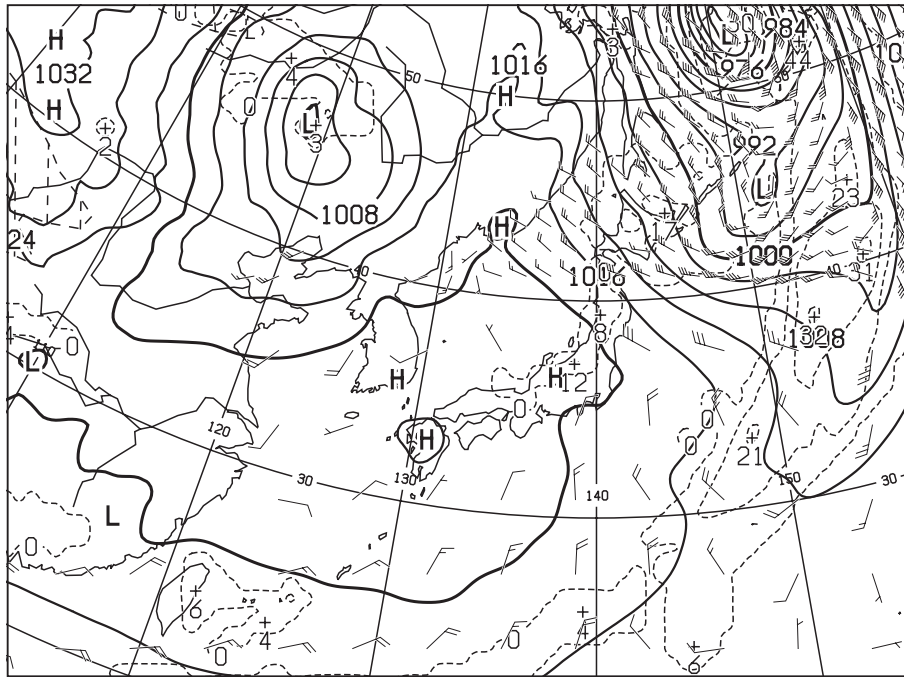
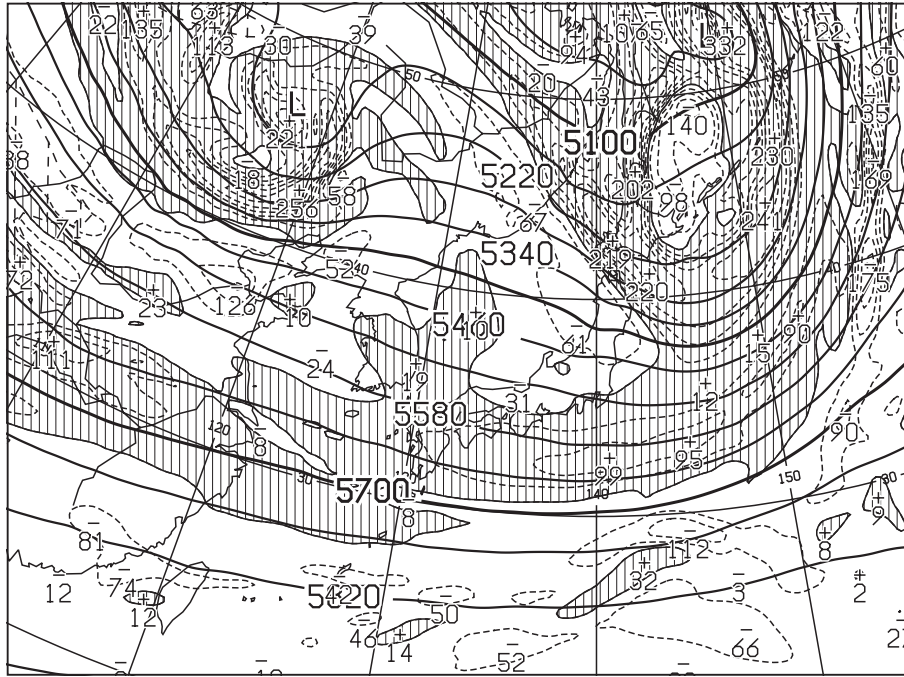


図 6 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図 (上)

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 (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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

図 7

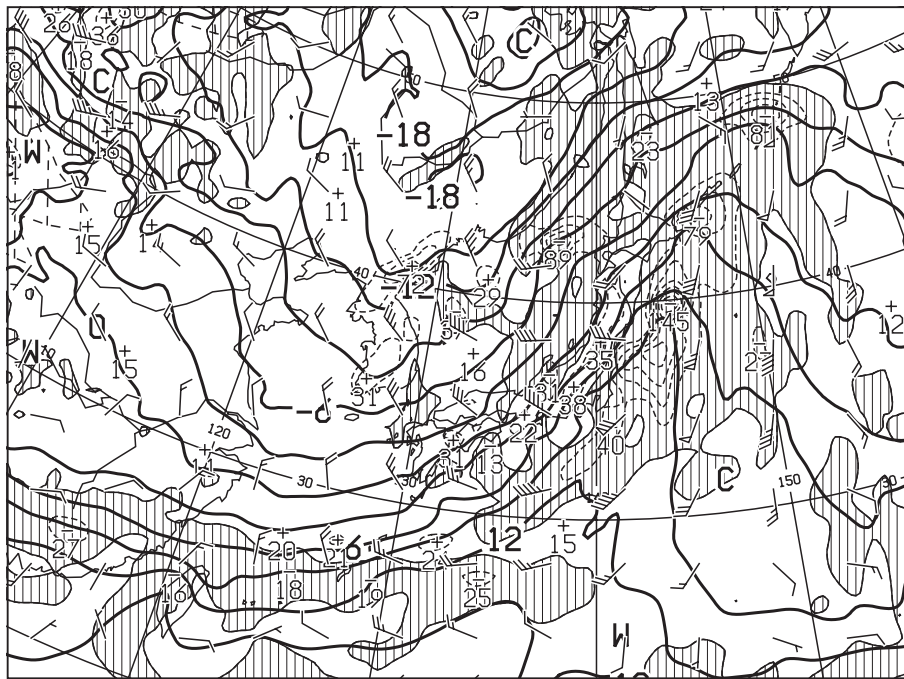
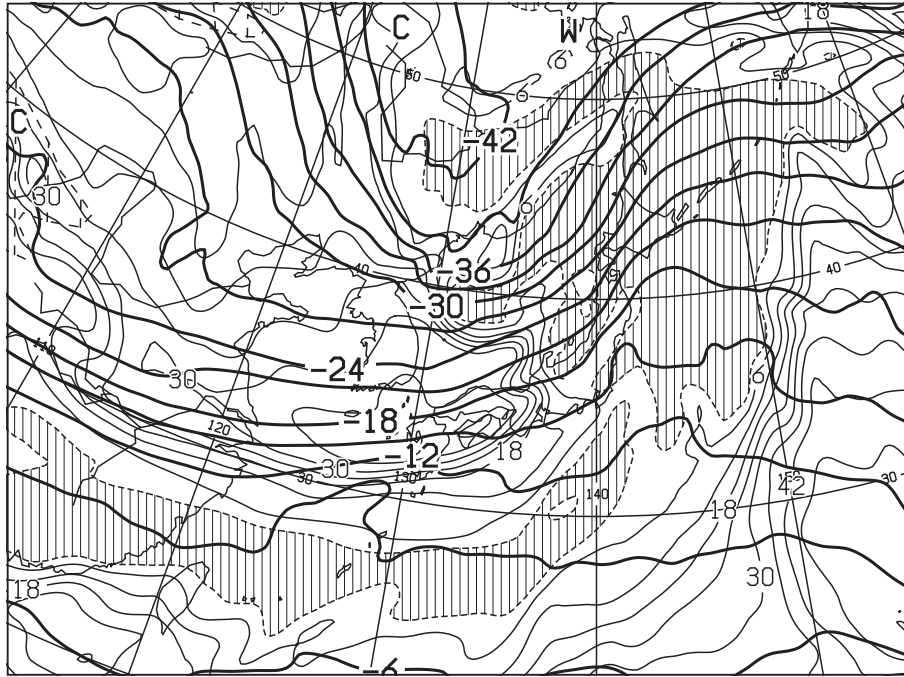


図 7 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図 (上)

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

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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

キ
リ
ト
リ

図 8

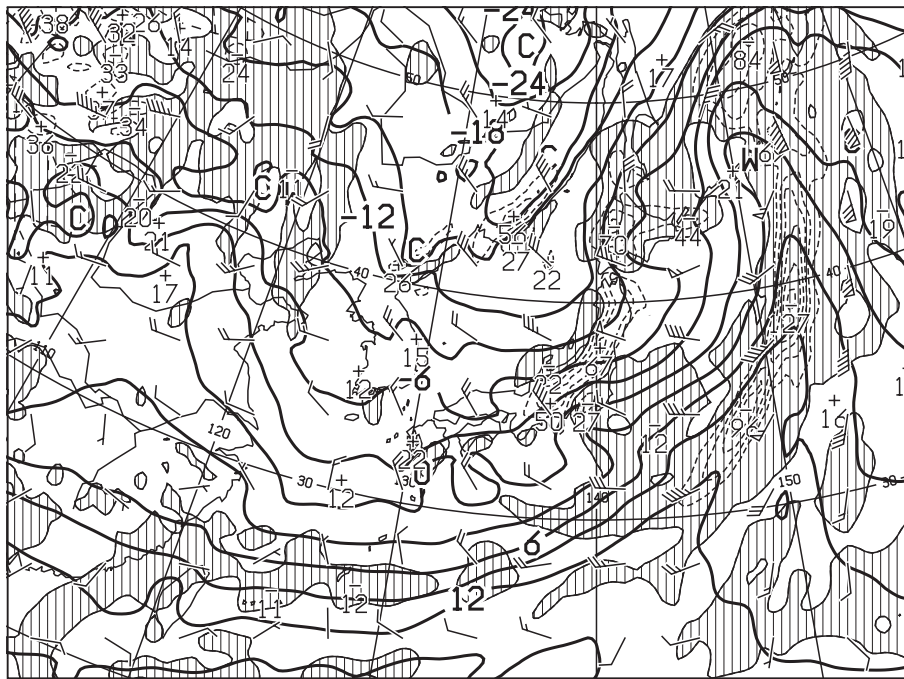
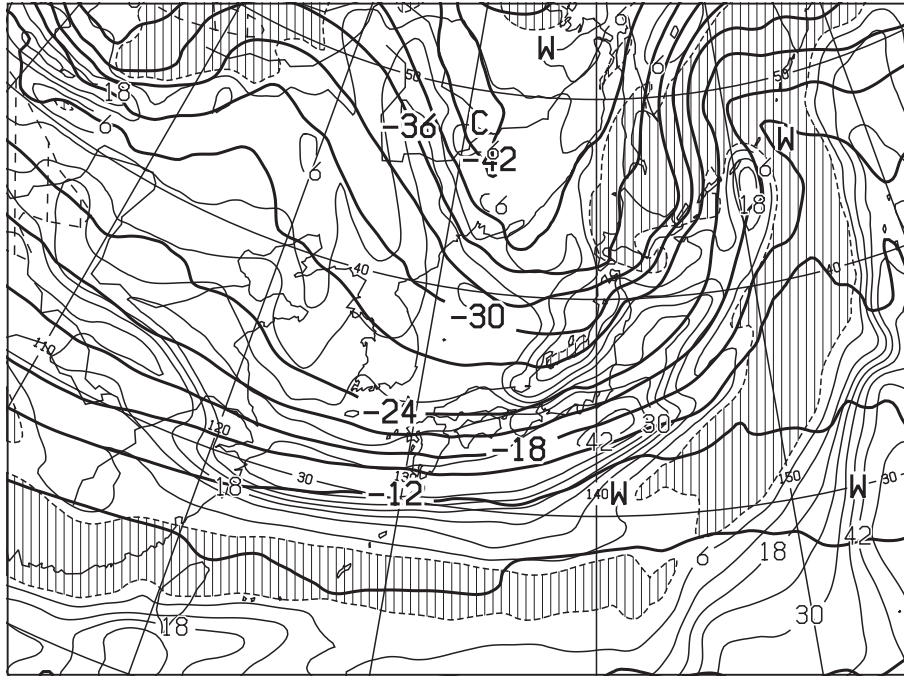


図8 500hPa 気温, 700hPa 湿数 36 時間予想図 (上)

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 36 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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

図 9

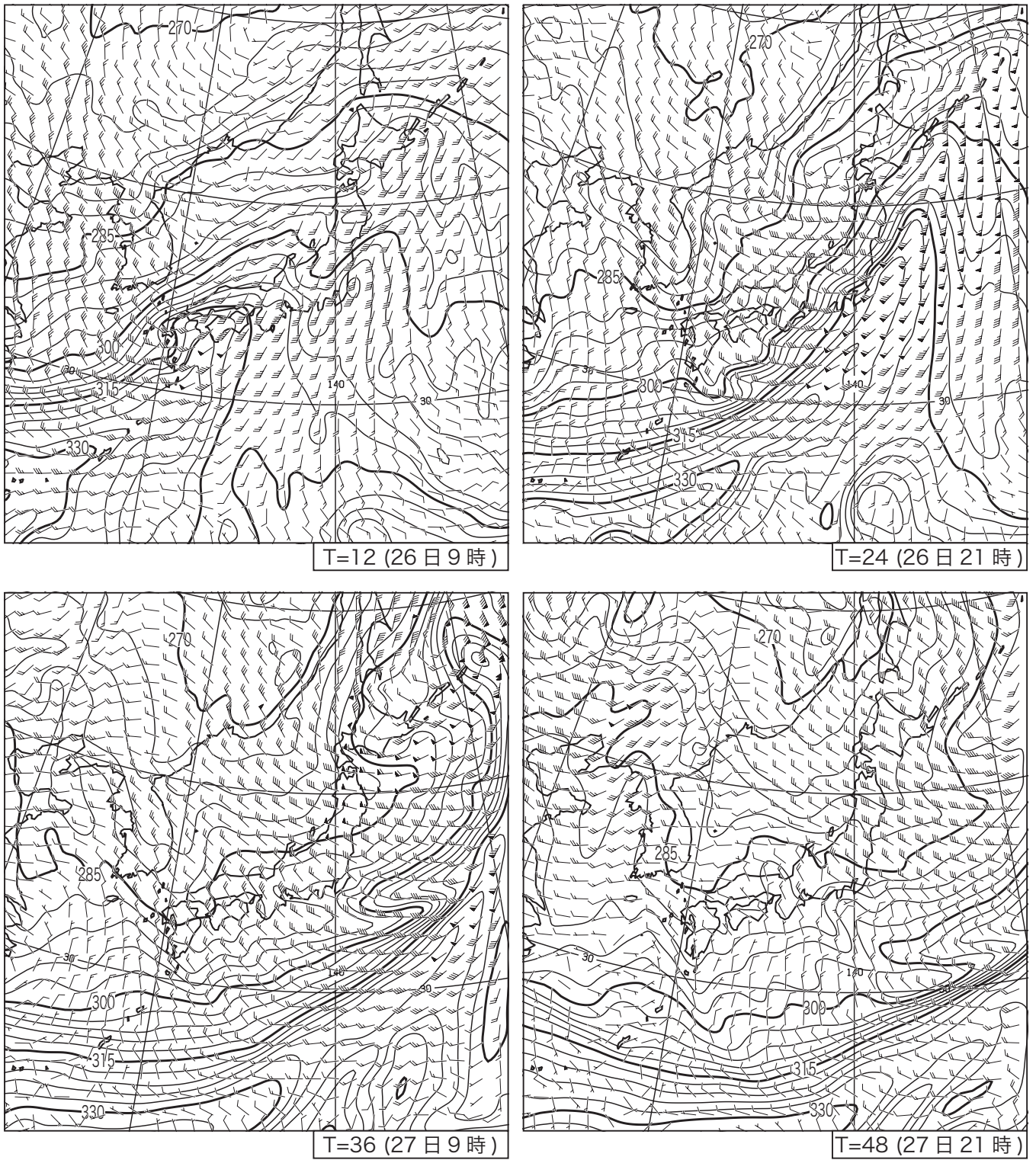


図 9 850hPa 相当温位・風の 12, 24, 36, 48 時間予想図

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 11 月 25 日 21 時 (12UTC)

図 10

地上気圧

風

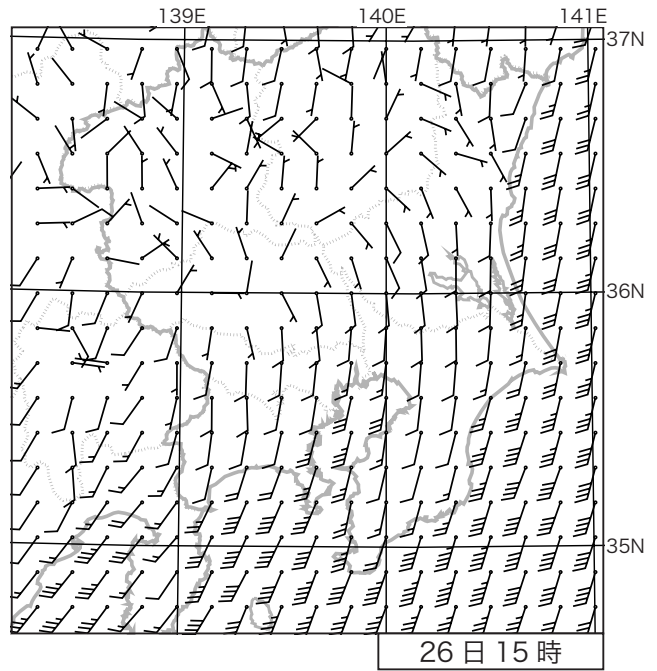
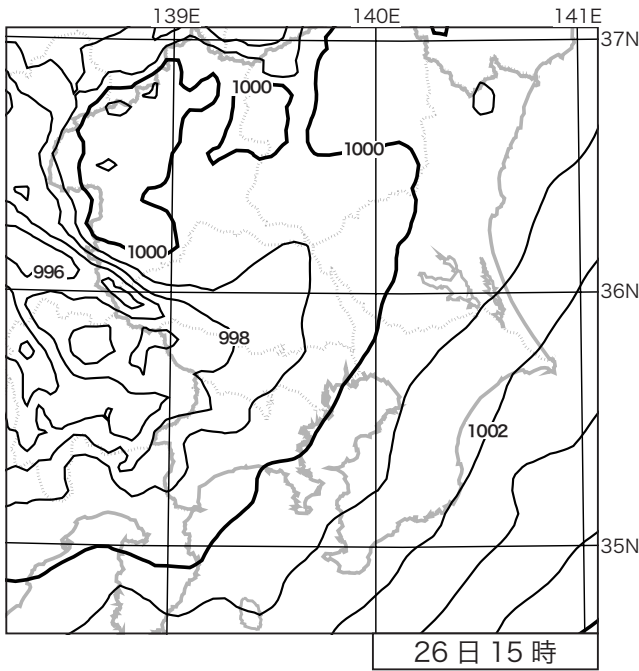
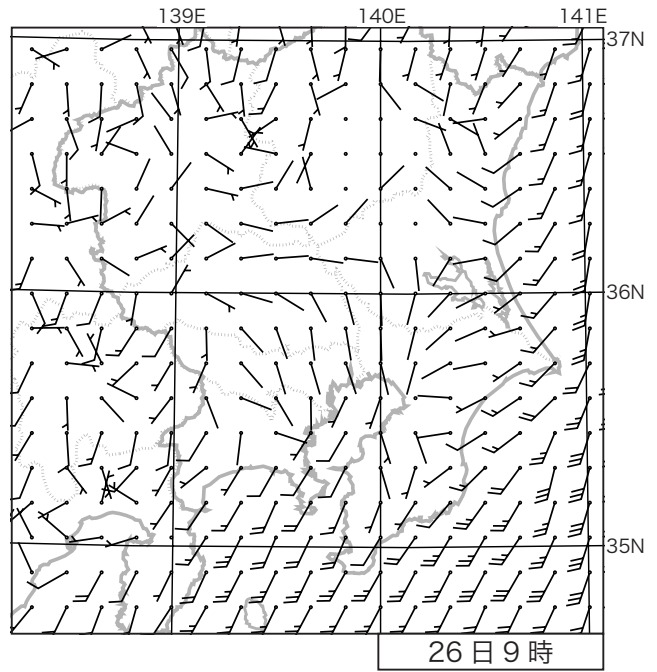
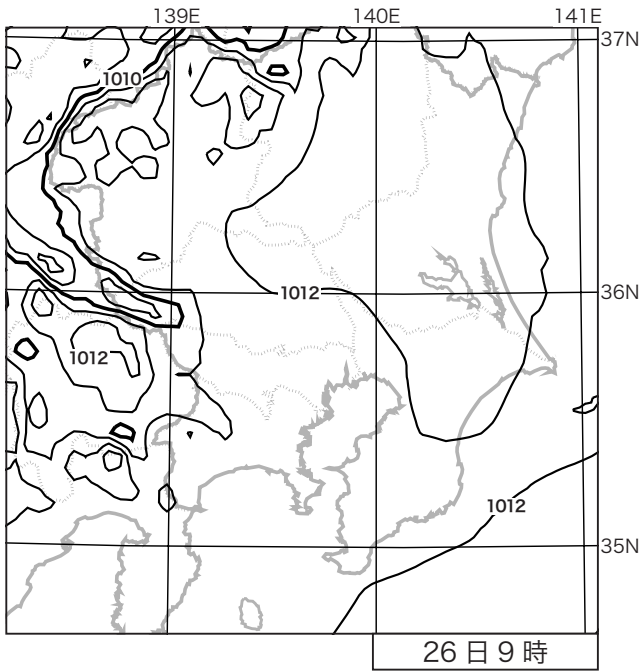


図 10 地上気圧・風の 9 時間および 15 時間予想図

実線：気圧 (hPa)(1hPa ごと)

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 11 月 26 日 0 時 (25 日 15UTC)

☒ 11

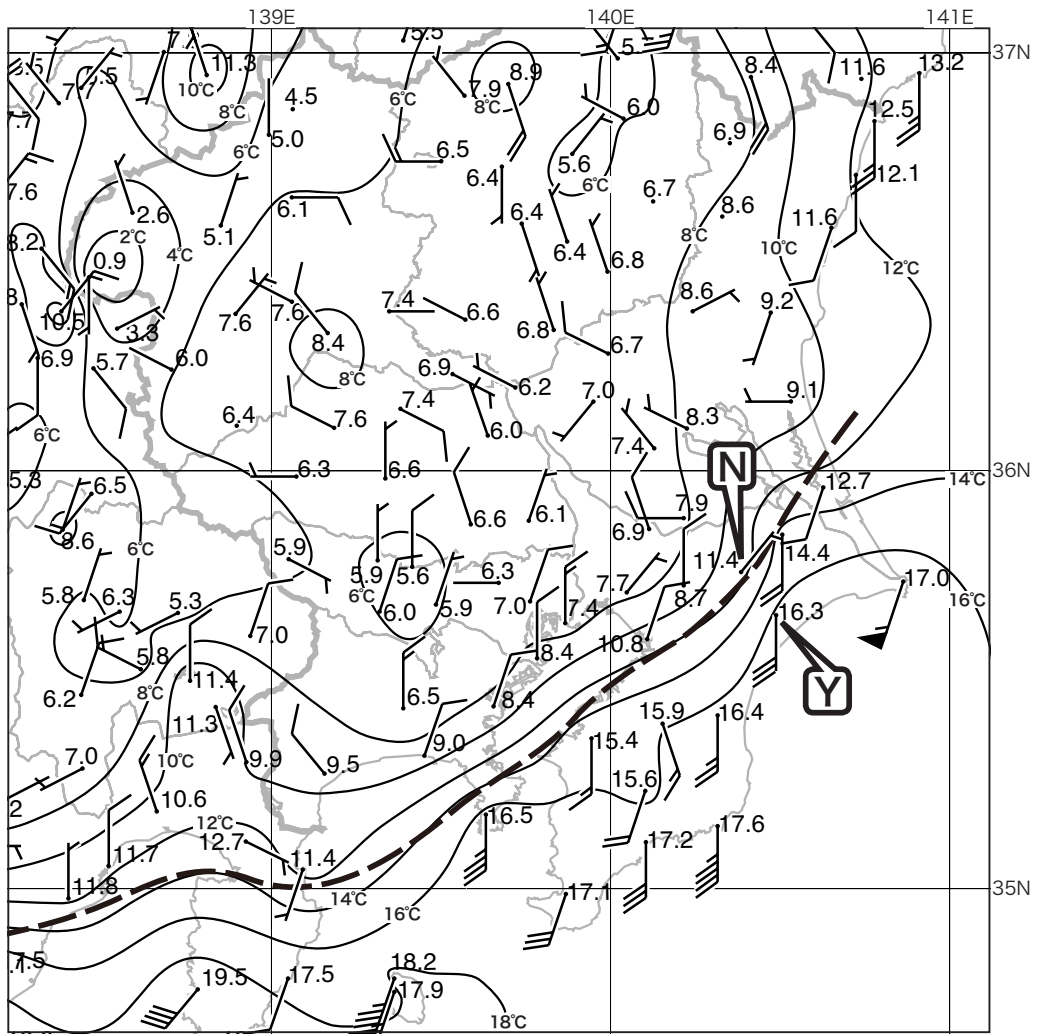


図 11 アメダス実況図 (気温・風)

XX 年 11 月 26 日 15 時 (06UTC)

数値：気温 (°C), 実線：自動描画による等温線 (°C)

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

(キリトリ)