

## 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 1 月 30 日 9 時 (00UTC)                              |
| 図 2 | 500hPa 高度・渦度解析図 (上)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 (下)  | XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)<br>XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC) |
| 図 3 | 気温の鉛直プロファイルと観測値<br>館野 (上), 松江 (下)  | XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)                              |
| 図 4 | 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図 (上)<br>地上気圧・降水量・風 12 時間予想図 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図 (下) |  |
| 図 5 | 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)<br>地上気圧・降水量・風 24 時間予想図 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図 (下) |  |
| 図 6 | 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)<br>地上気圧・降水量・風 36 時間予想図 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 36 時間予想図 (下) |  |
| 図 7 | 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図 (上)<br>地上気圧・降水量・風 48 時間予想図 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 48 時間予想図 (下) |  |
| 図 8 | 地上気圧, 850hPa 気温 3, 6, 9 時間予想図  |  |
| 図 9 | 気温・温位・風の鉛直断面 24 時間予想図  |  |
| 表 1 | 仙台市東部の気温と降水量のガイダンス<br>初期時刻 XX 年 1 月 30 日 3 時 (29 日 18UTC)                                    |  |

予想図の初期時刻は表 1 を除き、いずれも XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

XX年1月30日から2月1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表1を除き、いずれも1月30日9時(00UTC)である。

**問1** 図1と図2は30日9時の実況資料または解析資料、図3は30日9時の高層資料である。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。

図1によると、四国沖に前線を伴った(①)hPaの低気圧があり、東北東へ(②)ノットで進んでいる。この低気圧には(③)警報が発表されており、中心の南西側700海里以内と(④)側300海里以内では、今後(⑤)時間以内に最大風速が(⑥)ノットに達する予想となっている。また、日本海には1016hPaの低気圧があつて(⑦)へ10ノットで進んでいる。

西日本から東日本にかけて広く降水が観測されており、東京では前(⑧)時間内に止み間のない強度(⑨)の雪が観測されている。

図2(下)では前線の存在を示す等温線の(⑩)が認められ、温暖前線は(⑪)°Cの等温線に対応している。

(2) 図3によれば、館野(茨城県)と松江(島根県)の850hPaの気温はいずれも $-2.2^{\circ}\text{C}$ で同じであるが、図1では館野に近い東京は雪、松江は雨となっており、降水の形態が異なっている。このことに関連する以下の問いに答えよ。

- ① 図3において、館野の気温の鉛直プロファイルは900hPaより下層が未記入となっている。館野の900hPaより下方の観測値を解答図に黒丸(●)で記入し、それらを実線で結んで館野の気温の鉛直プロファイルを完成させよ。
- ② 館野と松江のそれぞれについて、気温が $0^{\circ}\text{C}$ となる高さを10hPa刻みで答えよ。
- ③ 東京と松江の降水の形態が異なる理由を、館野と松江の気温の鉛直プロファイルと比較して25字程度で述べよ。ただし、東京と館野の気温の鉛直プロファイルは同じとする。

問2 図4～図7は30日9時を初期時刻とする12, 24, 36, 48時間予想資料, 図8は同じ初期時刻の3, 6, 9時間予想資料である。これらと図1, 図2を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図2(上)に記入されている500hPa面のトラフA, Bのその後の推移および地上の低気圧との係わりに関する以下の問いに答えよ。

- ① 12時間後にトラフAが5520mの等高線と交差する位置(東経(°))として最も適切なものを下の枠Aの中から一つ選べ。また, 12時間後にトラフBの渦度最大点に最も近い等高線の値(m)として最も適切なものを下の枠Bの中から一つ選べ。

A 

138	144	154
-----	-----	-----

      B 

5220	5280	5400	5520
------	------	------	------

- ② 図1で四国沖にある低気圧に対するトラフAの, 初期時刻から12時間後にかけての位置関係の変化を15字程度で述べよ。また, 低気圧の発達への, このトラフの寄与についての有無を答えよ。
- ③ 初期時刻から24時間後にかけて日本海に存在する低気圧に対するトラフBの位置関係の変化を, 初めの12時間とその後の12時間に分けて, それぞれ20字, 15字程度で述べよ。また, 低気圧の発達への, このトラフの寄与についての有無を答えよ。

(2) 図7(中)で北海道の東海上に予想される発達した低気圧について, 以下の問いに答えよ。

- ① 低気圧の発達が最も急速に進む時間帯を, 次のア～エから一つ選び記号で答えよ。また, その時間帯における12時間の中心気圧降下量を答えよ。

ア: 30日9時～30日21時      イ: 30日21時～31日9時  
ウ: 31日9時～31日21時      エ: 31日21時～1日9時

- ② ①で選択した時間帯に低気圧の急速な発達が予想される理由を, 問2(1)で考察したトラフAもしくはトラフBと関連づけ, 渦度および温度の移流にも言及して55字程度で述べよ。
- ③ 低気圧は, 31日9時にはすでに閉塞を開始していると予想される。その理由を, 500hPa面の強風軸と関連づけて30字程度で述べよ。また, 31日9時において, 低気圧に関係する500hPa面の強風軸に最も近い等高線の値を答えよ。

(3) 図 4(中)で、関東沖に予想される低気圧を  $L_1$ 、三陸沖に予想される低気圧を  $L_2$  とするとき、以下の問いに答えよ。

- ① 図 8 に基づき、30 日 18 時における  $L_1$ 、 $L_2$  の地上中心の直上における 850hPa 気温予想値を  $1^\circ\text{C}$  刻みで答えよ。
- ② 図 1、図 4(中)、図 8 を用いて、12 時間後に予想される  $L_1$  と  $L_2$  の初期時刻の状況およびその後の推移(移動方向、発達・衰弱等)をそれぞれ 30 字、40 字程度で述べよ。
- ③ 図 2(下)には、予想される二つのじょう乱 ( $L_1$ 、 $L_2$ ) の兆候が現れている。その兆候を、850hPa 気温および 700hPa 鉛直流の分布について、地名・海域名を示してそれぞれ 25 字、20 字程度で述べよ。

**問3** 図 9 は図 5(中)の線分 X-Y に沿う気温・温位・風の鉛直断面図で、30 日 9 時を初期時刻とする 24 時間後の状態を予想したものである。これに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 前線は鉛直方向に厚みをもっており、転移層と呼ばれる。図 9 には、温暖前線の転移層の上下面と、寒冷前線の転移層の下面が表示されている。未記入となっている寒冷前線の転移層の上面を決定する根拠を述べた次の文章の空欄(①)～(⑥)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、①②⑤はそれぞれ下の枠内から最も適切なものを一つ選び、④は 3 の倍数とせよ。

この事例では、寒冷前線の転移層を示す気温の逆転層が明瞭にみられることから、逆転層の上端が寒冷前線の転移層の上面に対応する。すなわち、 $3^\circ\text{C}$  の等温線が示す逆転層の上端は(①)hPa 付近、 $6^\circ\text{C}$  の等温線が示す逆転層の上端は(②)hPa 付近であることから、寒冷前線の転移層の上面はこれらの高さでそれぞれの等温線と交差する。

寒冷前線の転移層の上面は等(③)線にほぼ沿うという性質がある。 $3^\circ\text{C}$ 、 $6^\circ\text{C}$  の等温線が示す逆転層の上端の(③)はいずれも(④)K であるから、寒冷前線の転移層の上面は(④)K の等(③)線にほぼ沿って描かれる。

この結果、寒冷前線の転移層の上面は(⑤)hPa 付近で温暖前線の転移層の上面と交わる。すなわち、この断面図では、寒冷前線の転移層と温暖前線の転移層が(⑤)hPa より下層で接触している。この状態からみて、図 5(中)の線分 X-Y と交差する地上の前線は(⑥)前線である。

①②⑤ 

875	900	925	950	975
-----	-----	-----	-----	-----

- (2) (1) に基づき、寒冷前線の転移層の上面を、850hPa よりも下層の範囲について解答図に実線で記入せよ。

**問4** 表 1 は 30 日 3 時を初期時刻とする仙台市東部の 3 時間ごとの気温と降水量を予想したガイダンス資料である。これを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 仙台市東部の降水のピークの時間帯を、一日の時間細分の用語に日付を付して答えよ。
- (2) 仙台市東部における 3 時間ごとの降雪量 (cm) を、小数第 1 位を四捨五入して整数値で見積もり、解答用紙の表の空欄に記入せよ。ただし、雪水比 (cm/mm) は気温  $-0.5^{\circ}\text{C} \sim 0.5^{\circ}\text{C}$  で 0.7,  $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1^{\circ}\text{C}$  で 0.3 とせよ。
- (3) (2) で求めた降雪量の予想に基づき、仙台市東部で大雪注意報および大雪警報の基準に達するとみられる時間帯を、一日の時間細分の用語に日付を付して答えよ。ただし、仙台市東部の大雪注意報、警報の基準 (12 時間降雪量) は、それぞれ 10cm, 20cm である。
- (4) 仙台市東部に対して大雪警報および大雪注意報以外に発表が想定される警報もしくは注意報の種類を答え、その根拠を 20 字程度で述べよ。

図 1

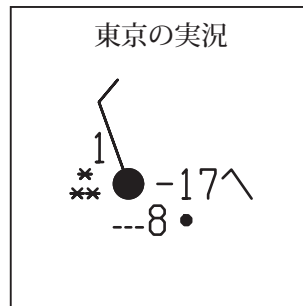
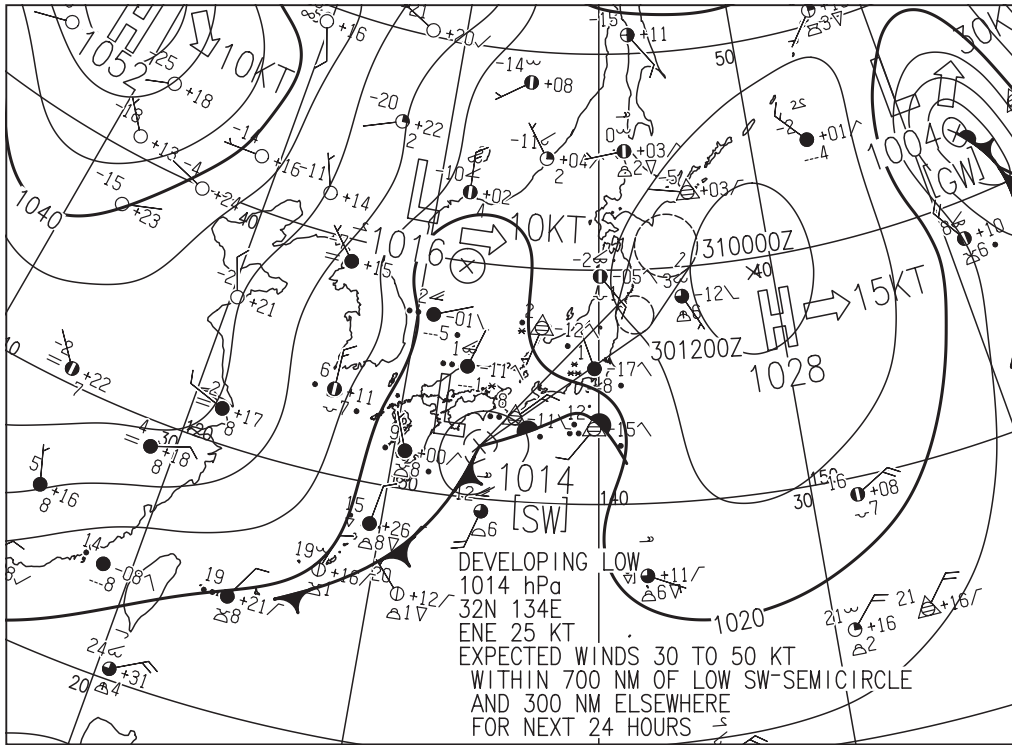


図 1 地上天気図

XX 年 1 月 30 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)

△の地点は自動観測であることを示す。全雲量の ⊖ は雲量の観測を行っていないことを示す。

図2

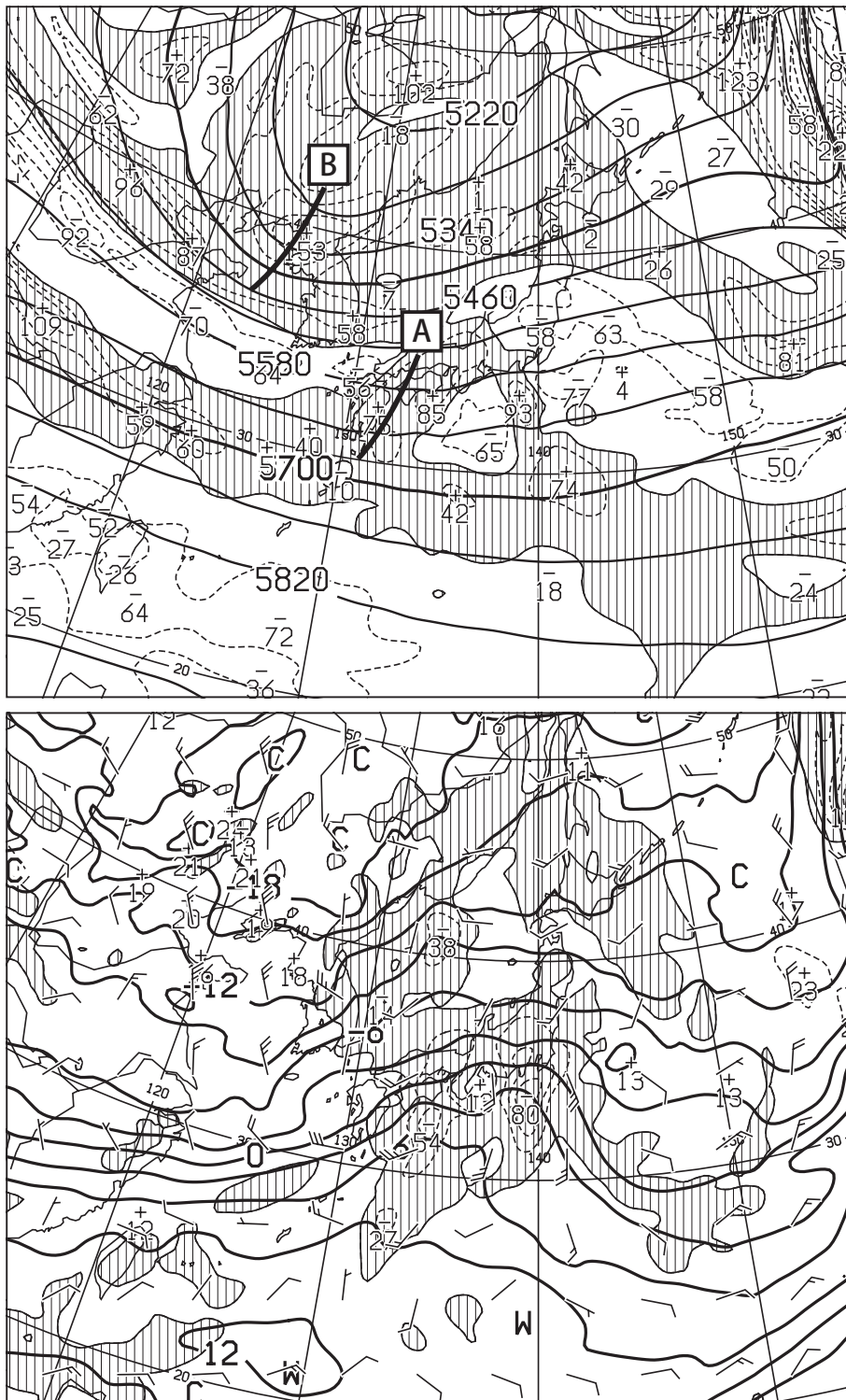


図2 500hPa 高度・渦度解析図 (上) XX年1月30日9時(00UTC)

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  $> 0$ )

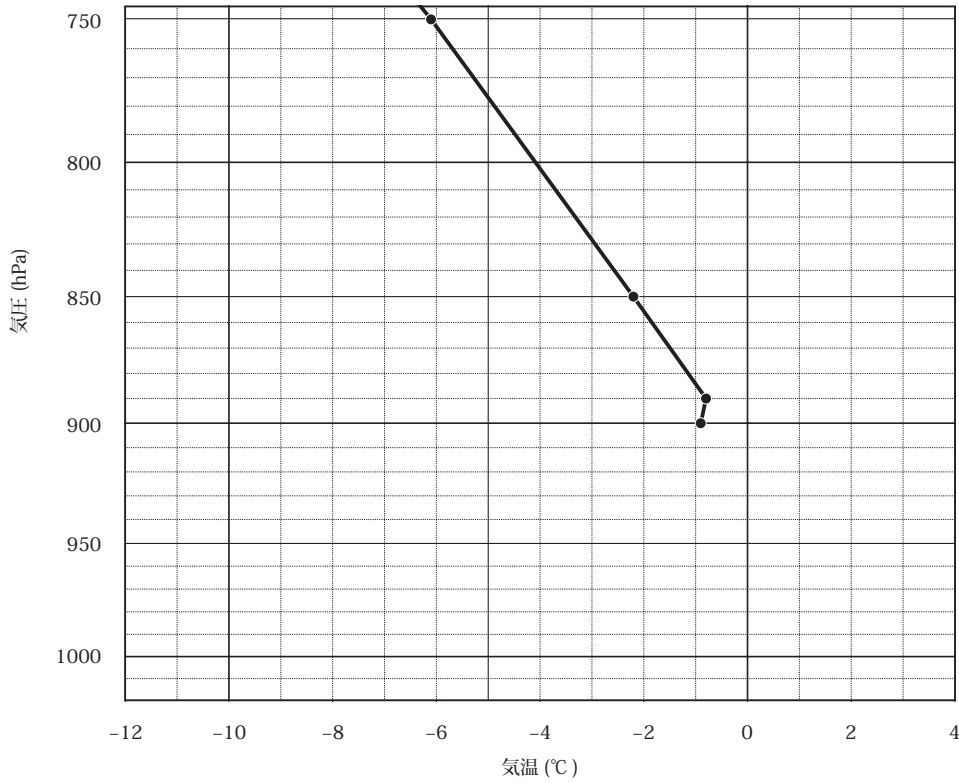
850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流解析図 (下) XX年1月30日9時(00UTC)

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)

(キリトリ)

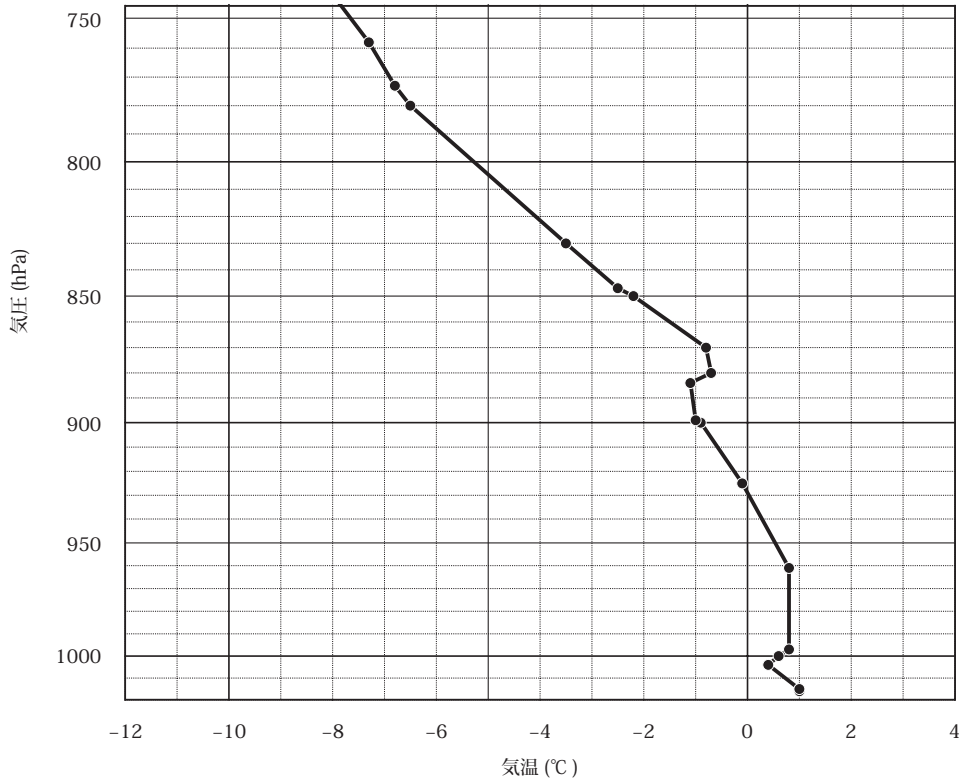
図3

館野



気圧 (hPa)	気温 (°C)
850	-2.2
890	-0.8
900	-0.9
915	-1.3
925	-1.2
962	-0.2
1000	0.6
1020	1.0

松江



気圧 (hPa)	気温 (°C)
850	-2.2
870	-0.8
880	-0.7
884	-1.1
899	-1.0
900	-0.9
925	-0.1
961	0.8
997	0.8
1000	0.6
1004	0.4
1015	1.0
1016	1.0

図3 気温の鉛直プロファイルと観測値  
館野(上), 松江(下)

XX年1月30日9時(00UTC)

キリトリ



図 4

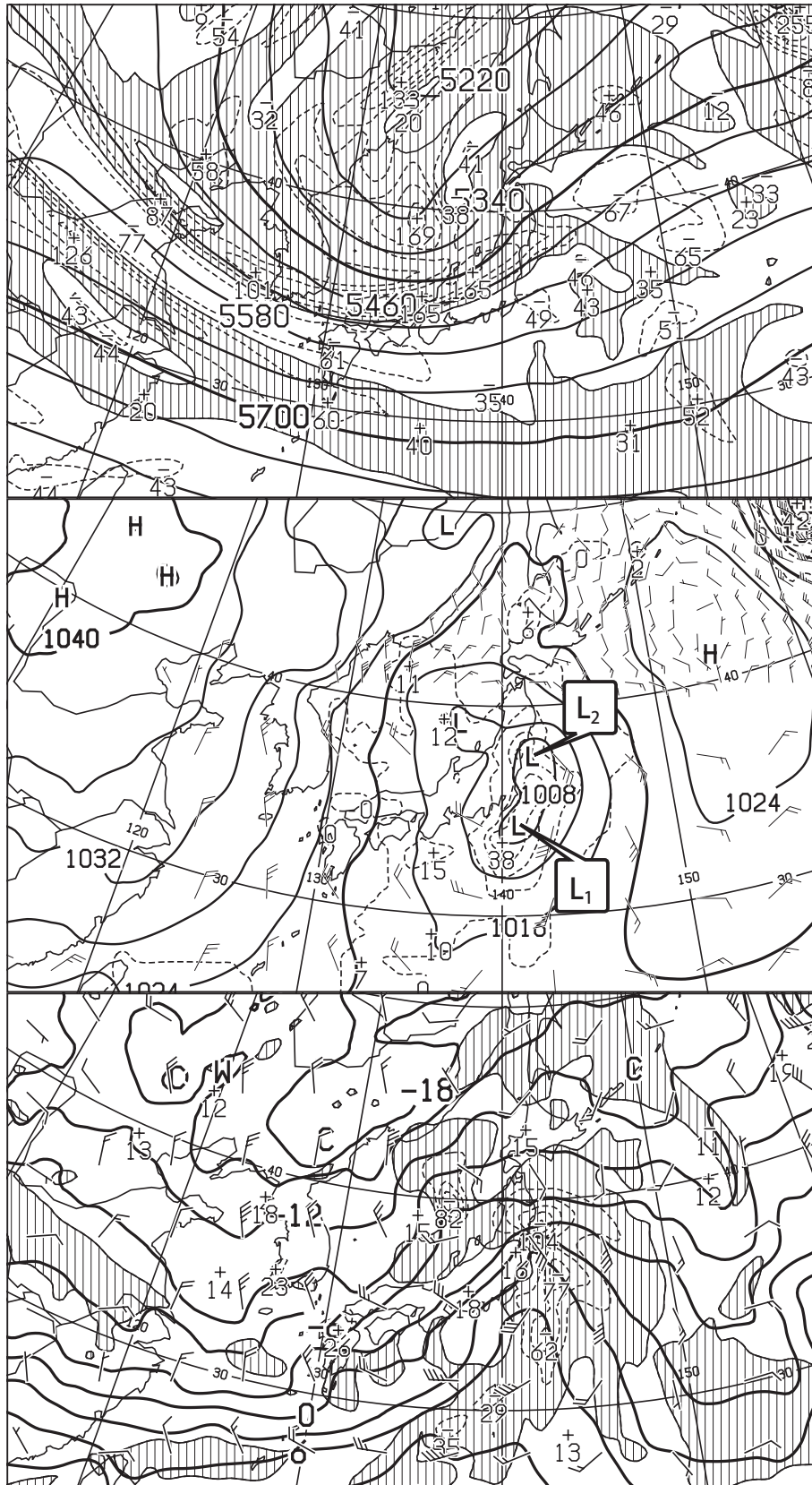


図 4 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 12 時間予想図 (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)

初期時刻 XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

図5

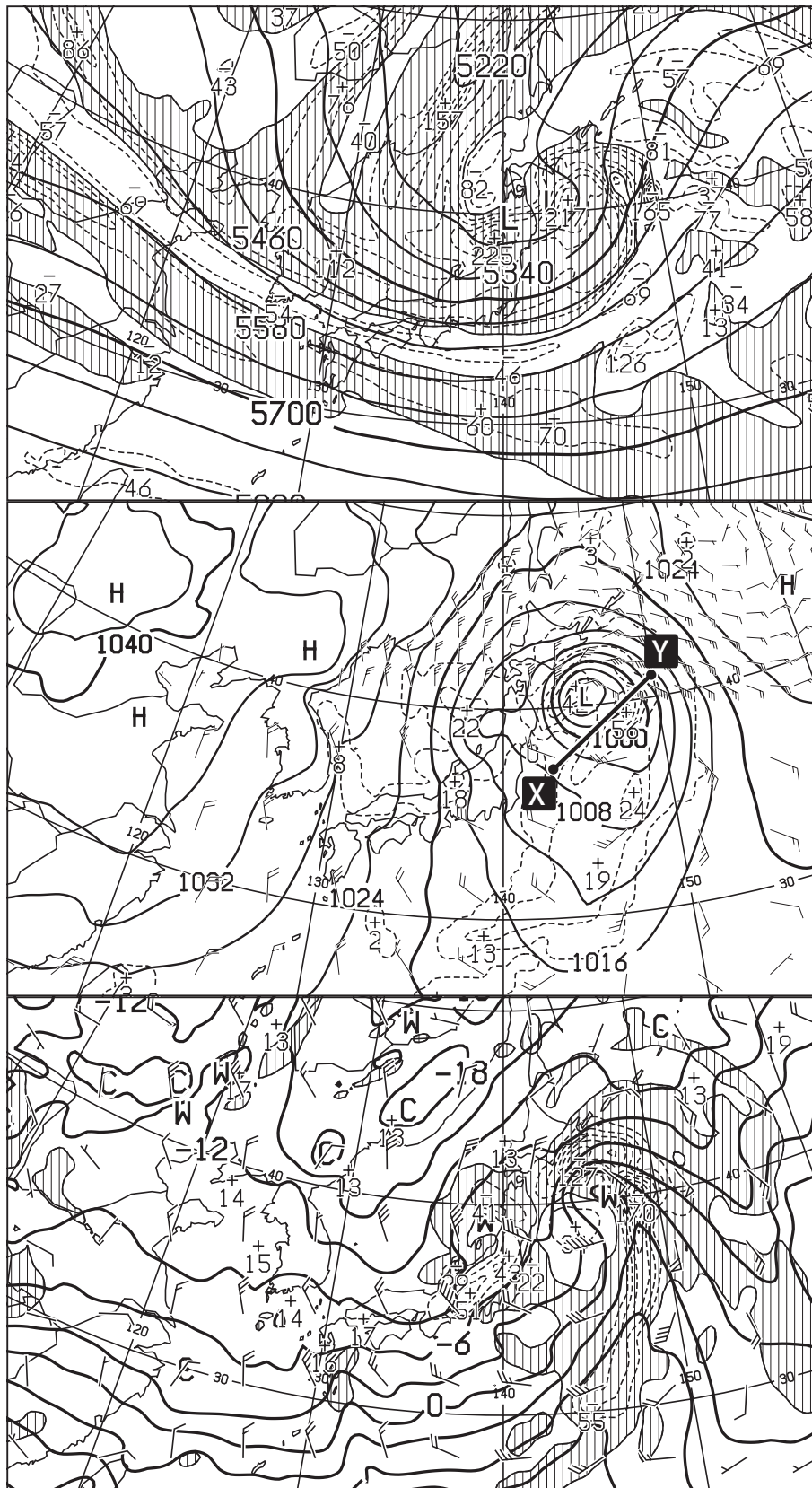


図5 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 24 時間予想図 (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)

初期時刻 XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

図6

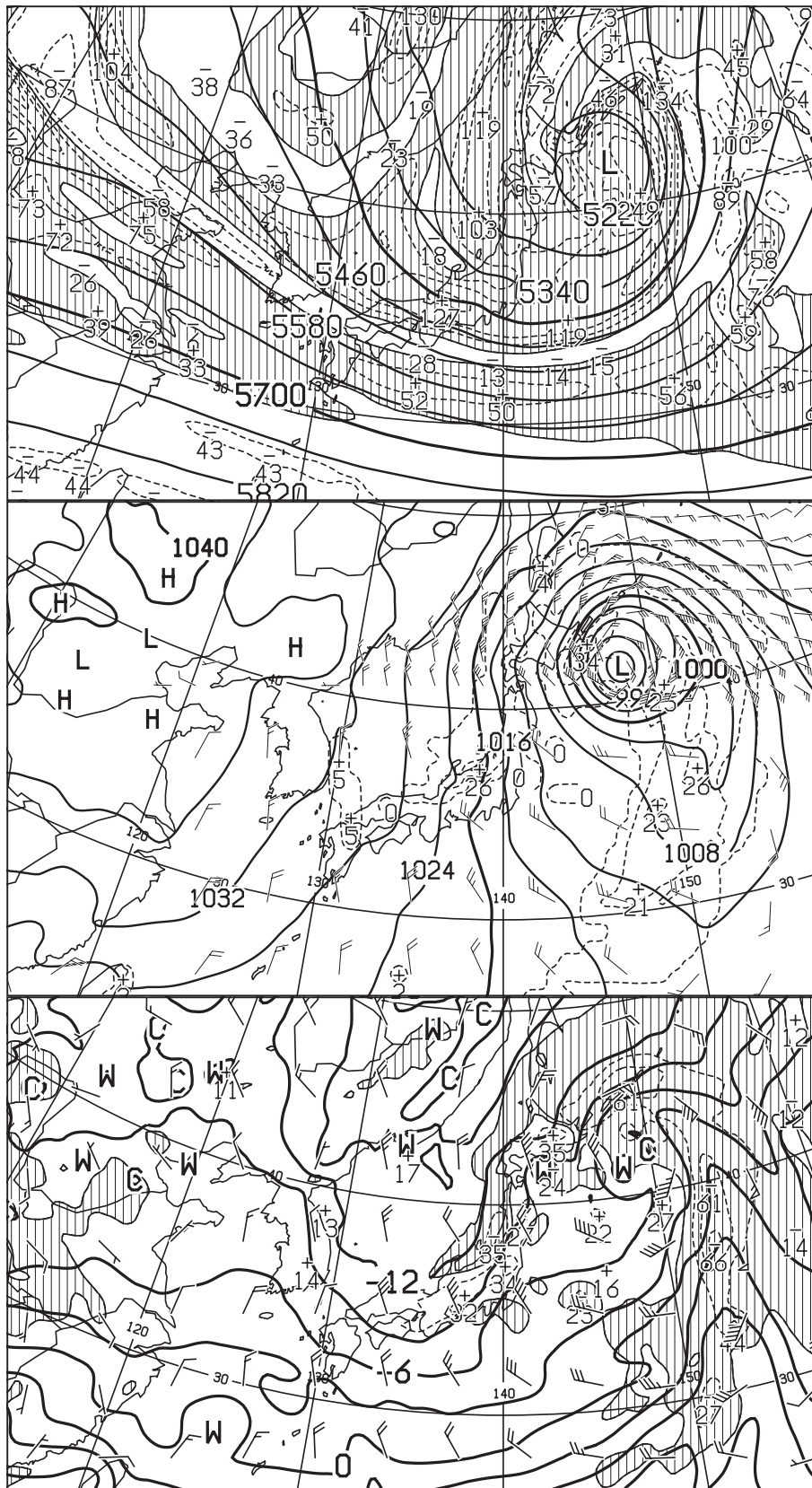


図6 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 36 時間予想図 (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)

初期時刻 XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

図 7

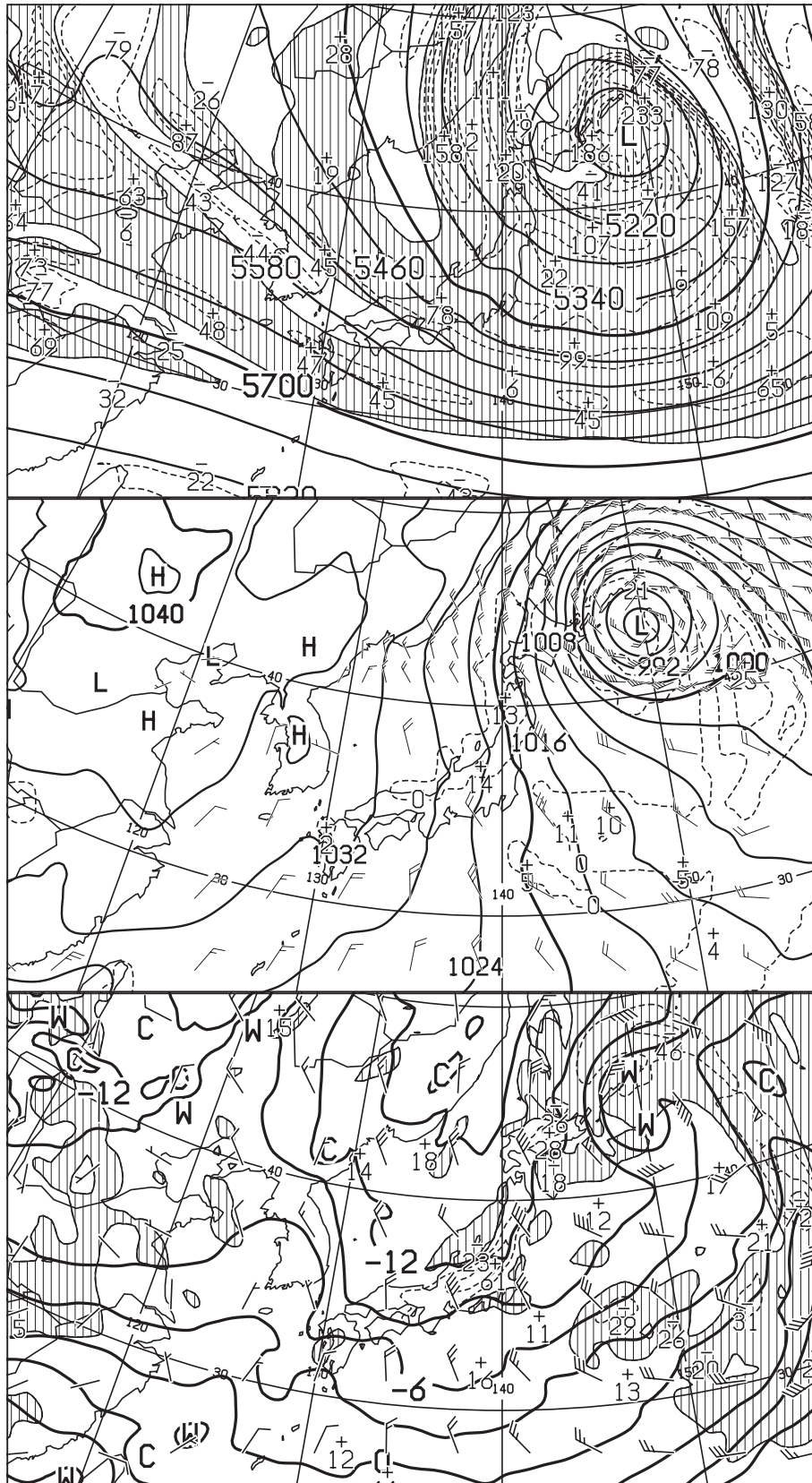


図 7 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 48 時間予想図 (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)

初期時刻 XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

図 8

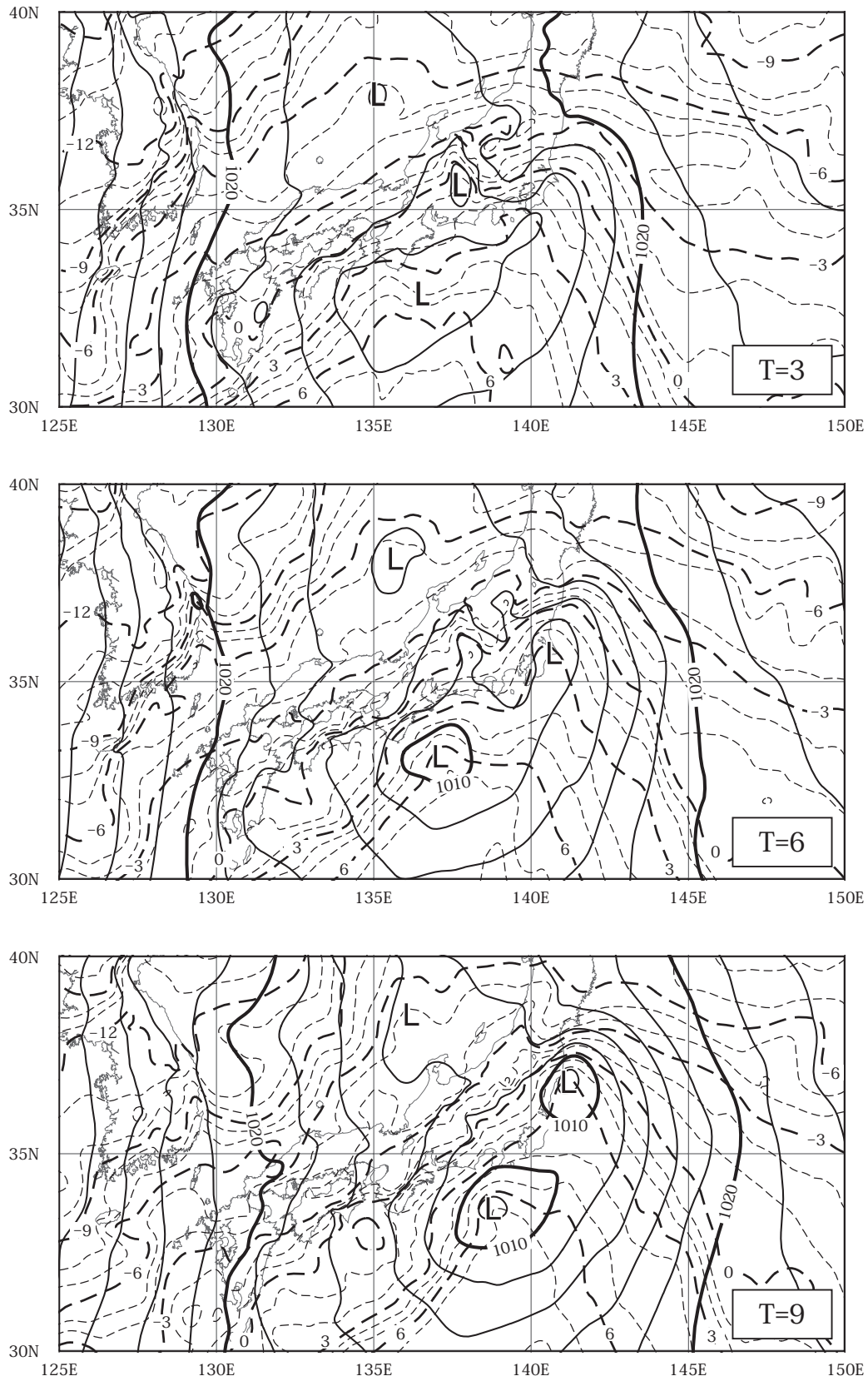


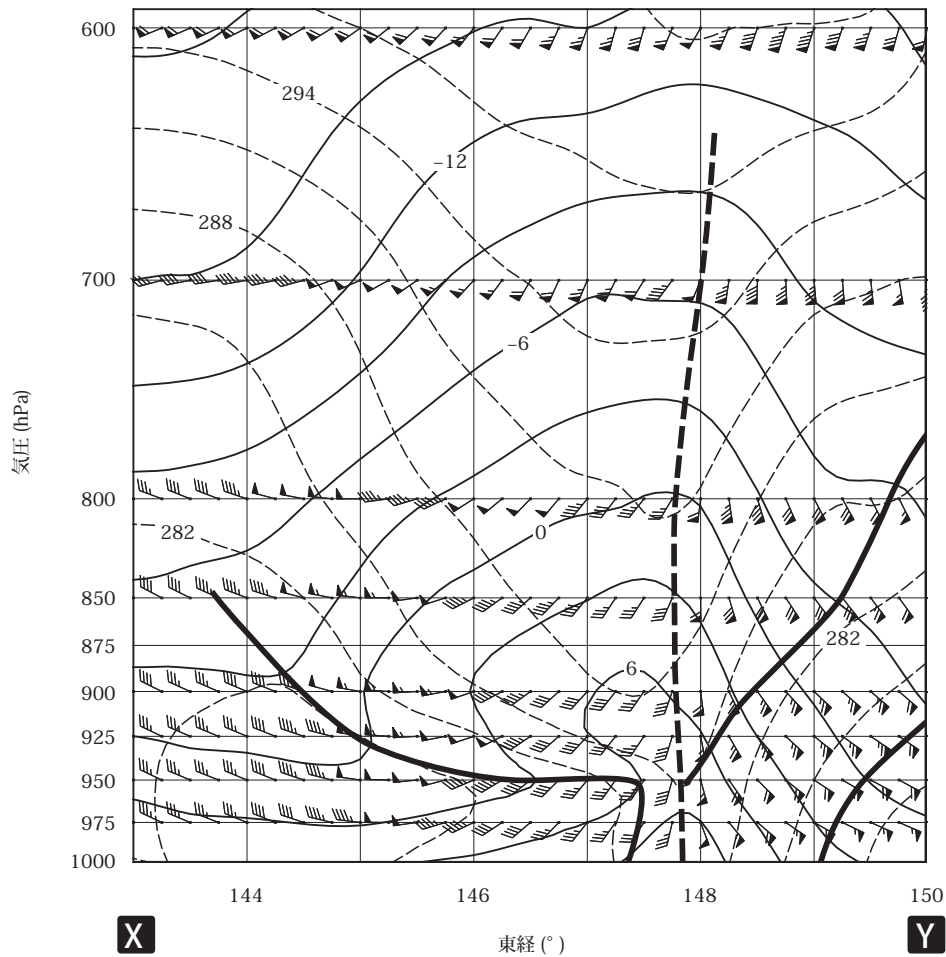
図 8 地上気圧, 850hPa 気温 3, 6, 9 時間予想図

T= で表す数値は予想時間

実線 : 気圧 (hPa)(2hPa ごと), 破線 : 850hPa 気温 (°C)(1°C ごと)

初期時刻 XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

図 9



※ 断面の位置は図 5(中) に示す

図 9 気温・温位・風の鉛直断面 24 時間予想図

実線：気温(°C)(3°Cごと)、破線：温位(K)(3K 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)

太実線：温暖前線の上下面および寒冷前線の下面

太破線：鉛直断面における風の不連続

初期時刻 XX 年 1 月 30 日 9 時 (00UTC)

表 1

表 1 仙台市東部の気温と降水量のガイダンス 初期時刻 XX 年 1 月 30 日 3 時 (29 日 18UTC)

要素 \ 予想時間	T=3~6	T=6~9	T=9~12	T=12~15	T=15~18	T=18~21	T=21~24
3 時間平均気温 (°C)	-0.5	0.6	0.8	0.4	-0.2	0.6	2.0
3 時間降水量 (mm)	0	4	8	15	17	14	0