

令和3年度第2回（通算第57回）

気象予報士試験

実技試験2

試験時間 75 分間(14:55～16:10)

【注意事項】

全科目に共通の事項

- 1 試験中は、受験票、黒の鉛筆またはシャープペンシル、プラスチック製消しゴム、ものさしまたは定規(分度器付きのものは不可)、コンパスまたはディバイダ(等分割ディバイダは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、ルーペ、ペーパークリップ、時計(計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机上に置かないでください。
- 2 問題用紙・解答用紙は、試験開始の合図があるまでは開いてはいけません。
- 3 問題の内容についての質問には一切応じません。問題用紙・解答用紙に不鮮明の点があったら手を上げて係員に申し出てください。
- 4 問題用紙の余白は、計算等に使用しても構いません。
- 5 途中退室は、原則として、試験開始後 30 分からその試験終了 5 分前までの間で可能です。途中で退室したい場合は手を上げて係員に合図し、指示に従って解答用紙を係員に提出してください。いったん退室した方は、その試験終了時まで再度入室することはできません。
- 6 試験時間が終了したら、回収した解答用紙の確認が終わるまで席を離れずにお待ちください。
- 7 問題用紙は持ち帰ってください。

実技試験に関する事項

- 1 指示に従って、黒の鉛筆またはシャープペンシルで、解答用紙の所定欄に受験番号と氏名、フリガナを記入してください。
- 2 解答は黒の鉛筆またはシャープペンシルを用いて、解答用紙の該当箇所に楷書で記述してください。他の筆記用具による解答は認めません。
- 3 問題用紙の図表は、ミシン目から切り離すことができます。
- 4 トレーシングペーパーは、問題用紙に挟んであります。

この問題の全部または一部を、無断で複製・転写することはできません。

一般財団法人 気象業務支援センター

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 3 月 27 日 9 時(00UTC)
図 2	500hPa 高度・渦度解析図(上)	XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(下)	XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)
図 3	気象衛星赤外画像	XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)
図 4	850hPa 相当温位・風 12 時間予想図	初期時刻 XX 年 3 月 26 日 21 時(12UTC)
図 5	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 6	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 7	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 8	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(中), 36 時間予想図(下)	
図 9	アメダス実況図	XX 年 3 月 28 日 8 時(27 日 23UTC)
図 10	館野における大気現象の記事	XX 年 3 月 28 日
図 11	館野における気象要素の時系列図	XX 年 3 月 28 日 0 時(27 日 15UTC)~24 時(28 日 15UTC)
図 12	館野の状態曲線と風の鉛直分布	XX 年 3 月 28 日 21 時(12UTC)

予想図の初期時刻は、図 4 を除き、いずれも XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)

XX 年 3 月 27 日から 28 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 は 3 月 26 日 21 時(12UTC)、図 5～図 8 は 3 月 27 日 9 時(00UTC)である。

問 1 図 1 は地上天気図、図 2 は解析図、図 3 は気象衛星赤外面像で、時刻はいずれも 27 日 9 時である。また、図 4 は 27 日 9 時を対象時刻とする予想図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 27 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)～(⑩)に入る適切な整数値または語句を答えよ。ただし、②⑤は 16 方位、③④⑦⑨⑩は漢字で、⑥は下の枠内から 1 つ選んで答えよ。

地上天気図によると、日本海中部には中心気圧が(①)hPa の発達中の低気圧があり、30 ノットの速さで(②)へ進んでいる。この低気圧には海上(③)警報が発表されている。低気圧の中心から東南東にのびる(④)前線に向かって、小笠原諸島の東に中心を持つ優勢な高気圧から南寄りの風が吹き込んでおり、石川県輪島の風向は(⑤)、現在天気は(⑥)である。一方、低気圧の中心から南西にのびる(⑦)前線が、朝鮮半島南岸を経て東シナ海に達し、この前線が通過したチェジュ島と、まだ通過していない鹿児島との気温差は(⑧)℃である。また、中国大陸南部に解析されている(⑨)前線の北側と南側を比較すると、(⑩)側の方が気圧の傾きが大きい。

⑥

雨,弱	雨,並	雨,強
-----	-----	-----

- (2) 27 日 9 時に日本海中部にある低気圧について、図 1 と図 2 を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 図 2(上)には、この低気圧に対応する 500hPa 面のトラフが灰色の太実線で記入されている。この低気圧とトラフとの位置関係を 15 字程度で述べよ。また、この低気圧に伴う 700hPa 面の上昇流の強い領域の分布状況(図 2(下))について、図 1 の低気圧や前線と関連づけて 25 字程度で述べよ。
- ② 図 2(下)に基づき、この低気圧に伴う 850hPa 面の温暖前線に対応する等温線の値を答えよ。また、東シナ海における 850hPa 面の寒冷前線に対応する等温線の値を答えよ。

(3) 図 3 の気象衛星赤外画像の破線で囲った雲域 A ～ C について、図 1 ～図 4 を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 雲域 A に関連する 500hPa 面のトラフに伴う正渦度極大値を、単位を付して答えよ。また、その正渦度極大点の雲域 A に対する位置関係を 20 字程度で述べよ。
- ② 雲域 B と、図 2(上)に灰色の太実線で記入された 500hPa 面のトラフとの位置関係を 15 字程度で述べよ。また、雲域 B における雲の連なる方向や位置を、地上の寒冷前線と関連づけて 20 字程度で述べよ。
- ③ 雲域 B と雲域 C が発生している領域について、図 4 の 850hPa 面の風と相当温位の分布との対応関係を、風向・風速と相当温位の値に言及して、いずれも 40 字程度で述べよ。

問 2 図 5 ～図 8 は 27 日 9 時を初期時刻とする 12, 24, 36 時間予想図である。これらと、図 1 ～図 3 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 27 日 9 時に日本海中部にある低気圧の予想に関連して、以下の問いに答えよ。

- ① 図 2(上)に灰色の太実線で記入された 500hPa 面のトラフが、27 日 21 時に 5640m の等高度線と交わる点の経度を、図 5(上)に基づいて 1° 刻みで答えよ。
- ② 27 日 21 時における低気圧と①で回答した 500hPa 面のトラフとの東西方向の位置関係を 20 字程度で述べよ。

(2) 図 6(下)でオホーツク海に予想されている低気圧に関連して、以下の問いに答えよ。

- ① 図 6 に基づき、28 日 9 時におけるこの低気圧に対応する 500hPa 面のトラフを、解答図に実線で記入し、「28 日 9 時」と付記せよ。また、図 2(上)に基づき、このトラフの 27 日 9 時における位置を実線で記入し、「27 日 9 時」と付記せよ。
- ② この低気圧は、図 1 で北海道の北に描かれた前線上に発生すると予測されるが、その要因として考えられるものを、①で注目したトラフとの関連に着目して 40 字程度で述べよ。
- ③ この低気圧の、28 日 9 時以降の盛衰の動向を簡潔に答えよ。

(3) 解答用紙の図に、27 日 9 時に北海道の北から日本海北部にある前線の 28 日 9 時の予想位置が記入されている。これにならい、27 日 9 時に日本海中部にある低気圧に伴う前線の 28 日 9 時の予想位置を、前線記号を用いて解答図に記入せよ。なお、ここでは、前線の種別を前 12 時間の移動に基づいて判別せよ。

(4) 28 日 21 時に南西諸島付近で発生すると予想されている低気圧の発生に至る過程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、①は下の枠内から最も適切なものを 1 つ選び、②⑤⑥⑦は漢字で、④は 5 ノット刻みの数値を答えよ。

27 日 9 時に日本海中部にある低気圧の中心から南西にのびる前線は、(①) には鹿児島付近へ進み、その後南西諸島付近に南下する。図 8 では、この前線に対応する 850hPa 面の(②)の集中帯が、本州付近から中国大陆南部にまで のびている。

この集中帯に沿って、図 3 で華中奥地に見られた雲域 A に関連する 500hPa 面のトラフが東進する。28 日 21 時におけるトラフと北緯 30° 線との交点は東経(③)° と予想され、前 12 時間のトラフの東進の速さは(④)ノットである。

図 8 によれば、トラフの東進により、その進行前面に生じる 700hPa 面の (⑤)流域も東進する。その中心域には、850hPa 面で(⑥)性循環が予想され、28 日 9 時には華中付近、28 日 21 時には九州付近にまで進む。地上では、(⑦) 上に低気圧が発生する。

①

27 日 21 時	28 日 9 時	28 日 21 時
-----------	----------	-----------

問 3 図 9 は関東地方を中心とする 28 日 8 時のアメダス実況図、図 10 は館野（茨城県つくば市）における 28 日の大気現象の記事、図 11 は館野における 28 日の気象要素の時系列図、図 12 は館野における 28 日 21 時の状態曲線と風の鉛直分布である。これらを用いて、以下の問いに答えよ。

(1) 図 9 において、関東地方には前線に対応するシアーラインが見られる。このシアーラインについて、以下の問いに答えよ。

① このシアーラインを、解答図の枠内に実線で記入せよ。シアーラインは解答図の枠線上までのびているものとするが、海岸線から概ね 10km 以上離れた海上については記入を要しない。

② このシアーラインを挟んだ風の分布の特徴について、シアーラインの両側を対比して 40 字程度で述べよ。

- (2) 図 10 および図 11 に基づき、館野における 28 日の気象経過について述べた次の文章の空欄(①)～(⑩)に入る適切な語句または整数値を答えよ。ただし、①は 16 方位、③⑤は時刻を 10 分刻み、④⑨は時刻を 1 分刻み、⑥は下の枠内から 1 つ選んで答えよ。

館野では、未明から明け方にかけて、風向は(①)で一定し、平均風速は 6m/s 前後、最大瞬間風速は 15m/s 以上に達したが、(ア)(②)時頃から次第に弱まる傾向が見られた。(イ)海面気圧は(③)に最も低くなり、以後は緩やかに上昇した。気温は明け方にかけてやや上昇した。

(④)から弱い降水が断続した。(ウ)(⑤)に風向が大きく変わり、2 時間ほどほぼ北西のごく弱い風が続いた。(エ)9 時頃には風向が定まらず変動したが、(オ)9 時 40 分以降は東～北東の風向が継続し、風速が次第に(⑥)した。(カ)気温は(⑤)に約 1℃下降するも、その後上昇し、10 時 30 分頃にこの日の最高気温を記録した後、下降に転じた。海面気圧は朝から緩やかに上昇したが、(キ)(⑦)の急下降と瞬間風速の急増が観測された 11 時頃一時的に上昇が止まり、以後再び上昇した。

(ク)10 時前に降水が一旦止み、10 時 00 分から 4 分間は(⑧)が観測された。(ケ)12 時過ぎから降水が再び観測され、(⑨)から連続降水となった。11 時以降の気温の降下量は大きく、この日の気温の日較差は約(⑩)℃に達した。

⑥ 増加 減少

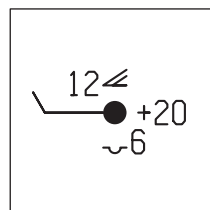
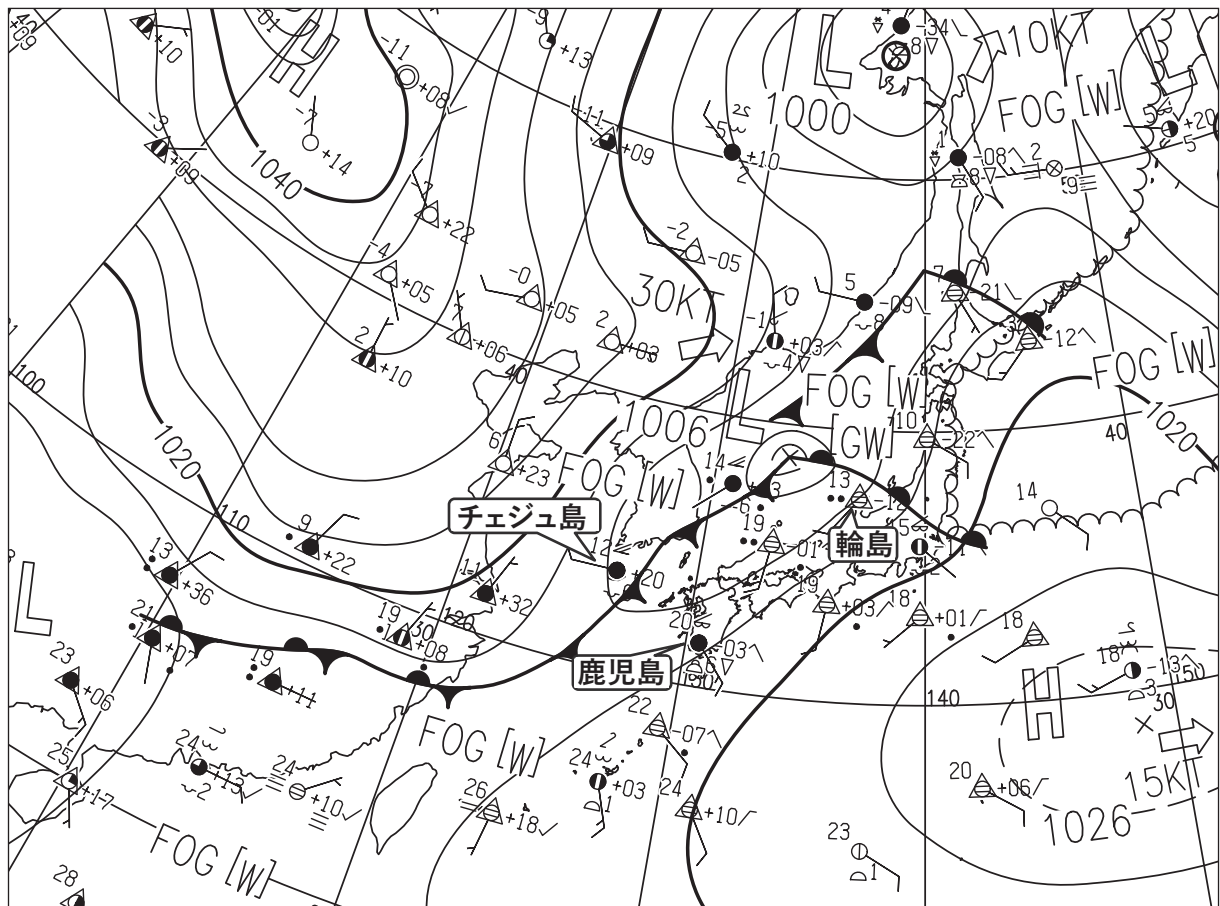
- (3) (2)の文章に記号(ア)～(ケ)で示した下線部のうち、(1)で解答したシアーラインの通過時における現象をすべて選び、記号で答えよ。

- (4) 28 日 21 時には前線が関東の南にまで南下する。図 12 (館野の状態曲線)に見られる逆転層は、前線の転移層である。この前線に関連して、図 12 を用いて、以下の問いに答えよ。

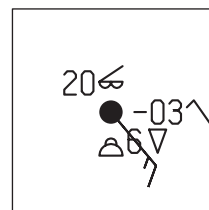
① 28 日 21 時における館野上空の転移層の上端の気圧と、転移層の厚さを、いずれも 10hPa 刻みで答えよ。また、図 12 に記入されている指定気圧面(1000hPa, 900hPa, 800hPa, 700hPa)の高度から比例配分により、転移層の上端の高度と、転移層の厚さを、いずれも四捨五入により 10m 刻みで答えよ。

② 28 日 21 時における地上の前線位置から館野までの距離を 260km とし、この前線面の平均の勾配の大きさを分数値 $1/F$ で表すときの、分母 F の数値を四捨五入により 10 の倍数で答えよ。また、地上の前線位置から館野まで、転移層の厚さは一定と仮定し、地上における前線帯の水平幅を 10km 刻みで答えよ。

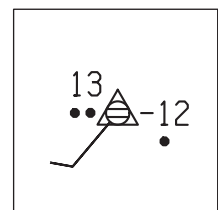
図 1



チェジュ島の実況



鹿児島の実況



輪島の実況

図 1 地上天気図

XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)

実線・破線：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

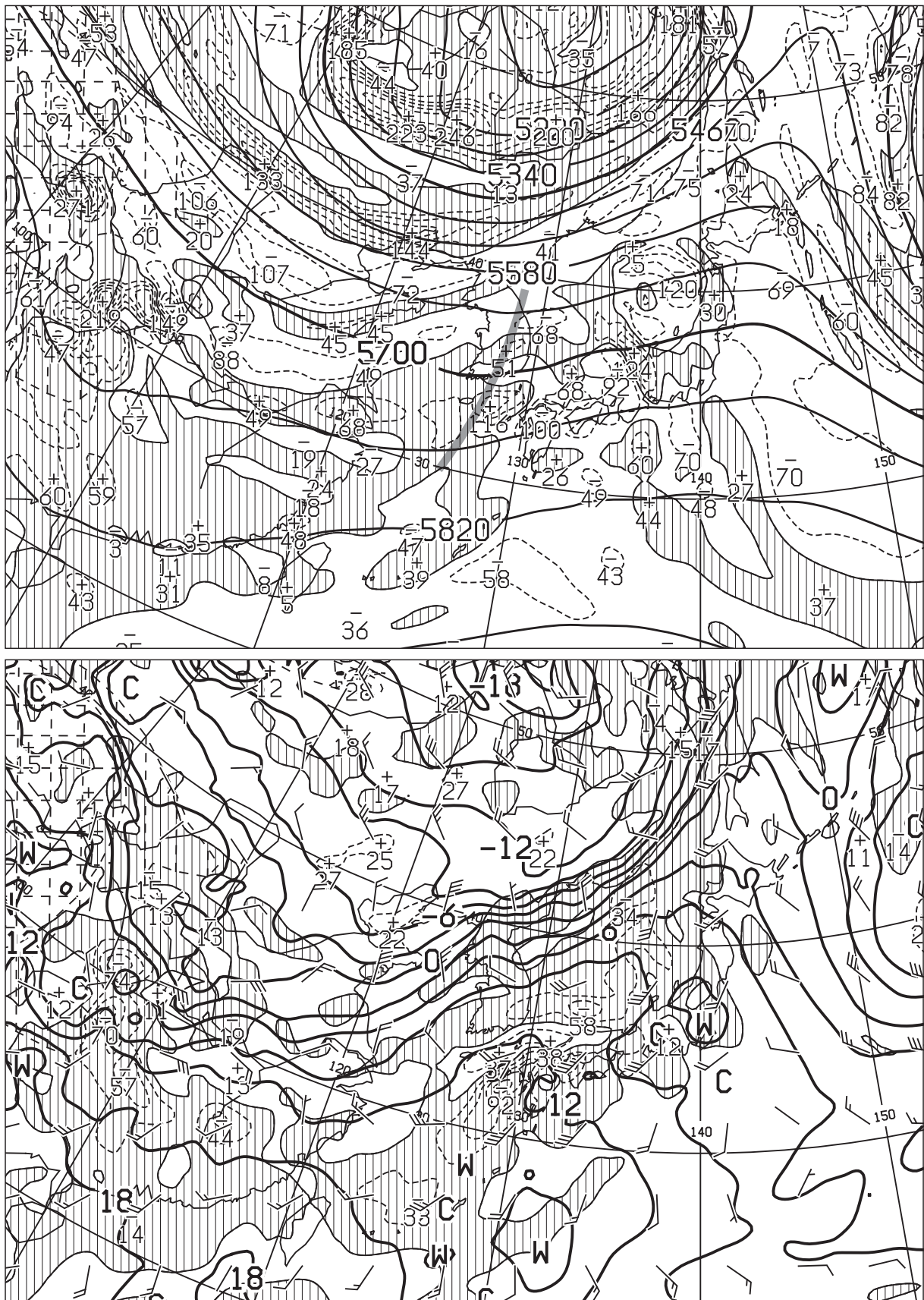


図 2 500hPa 高度・渦度解析図(上)

XX 年 3 月 27 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 3 月 27 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 3

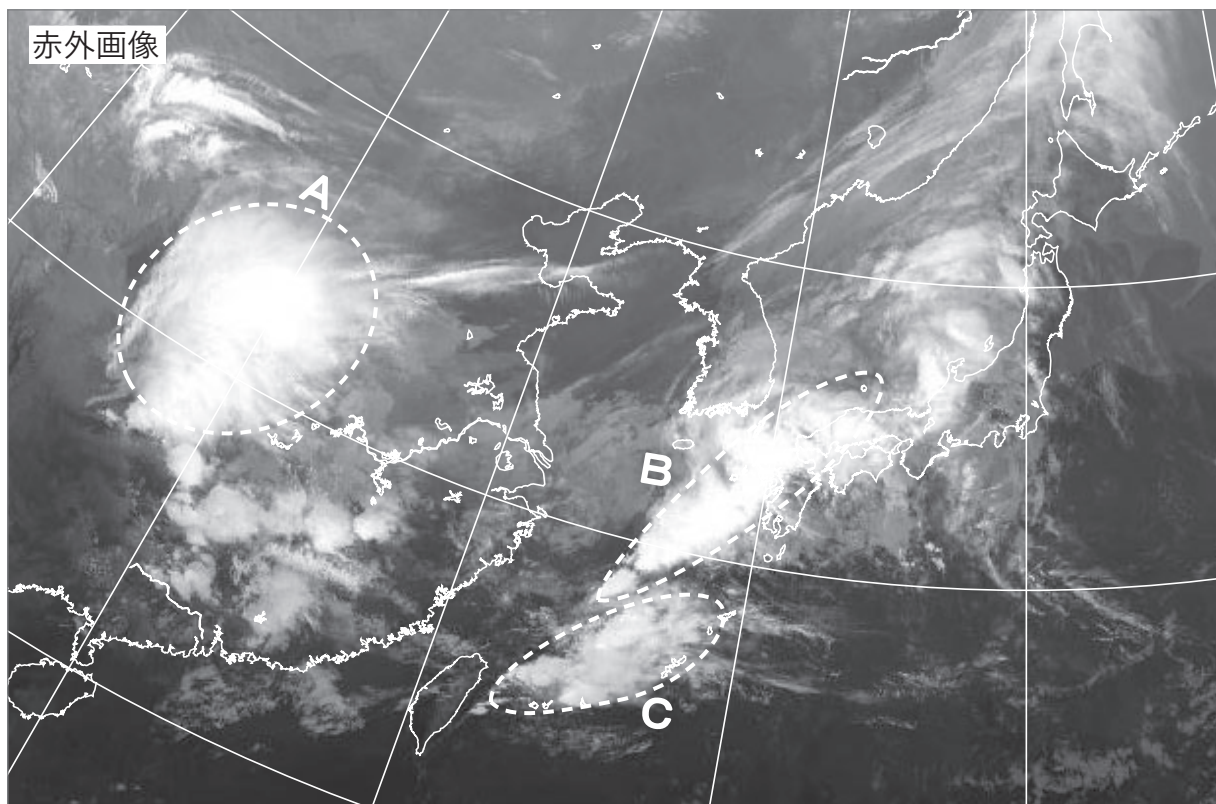
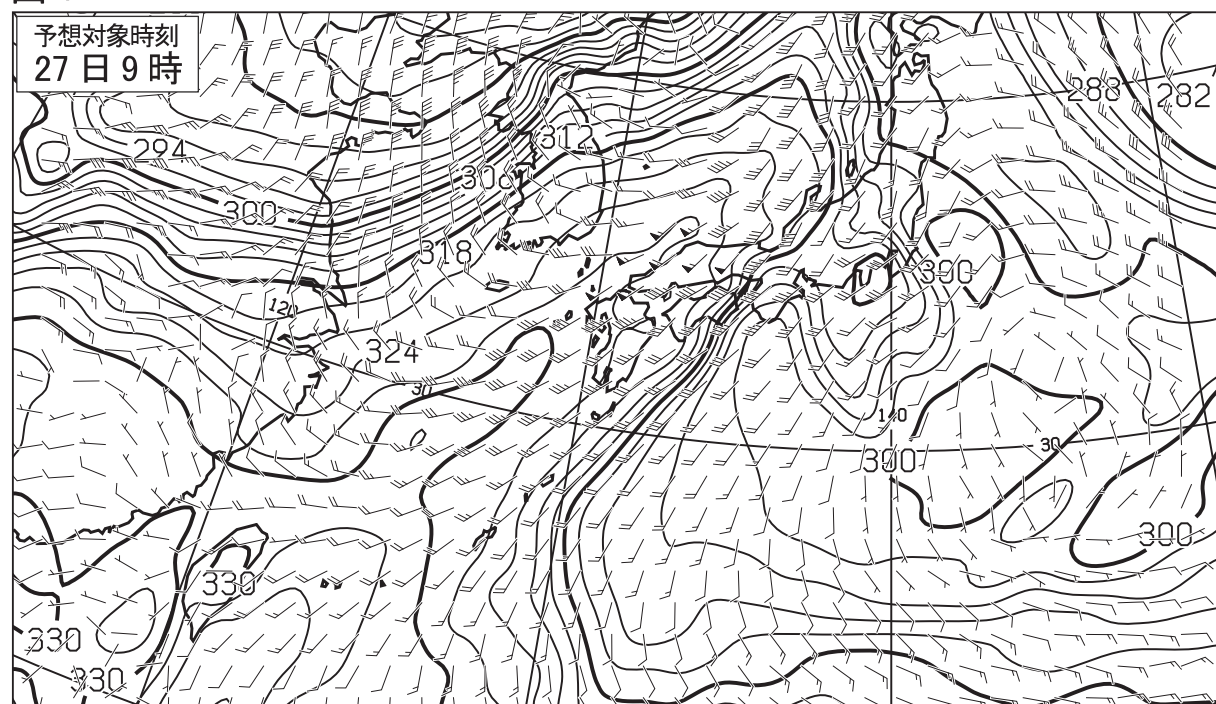


図 3 気象衛星赤外画像

XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)

図 4



予想対象時刻
27日21時

予想対象時刻
27日21時

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)

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 3 月 27 日 9 時(00UTC)

図 6

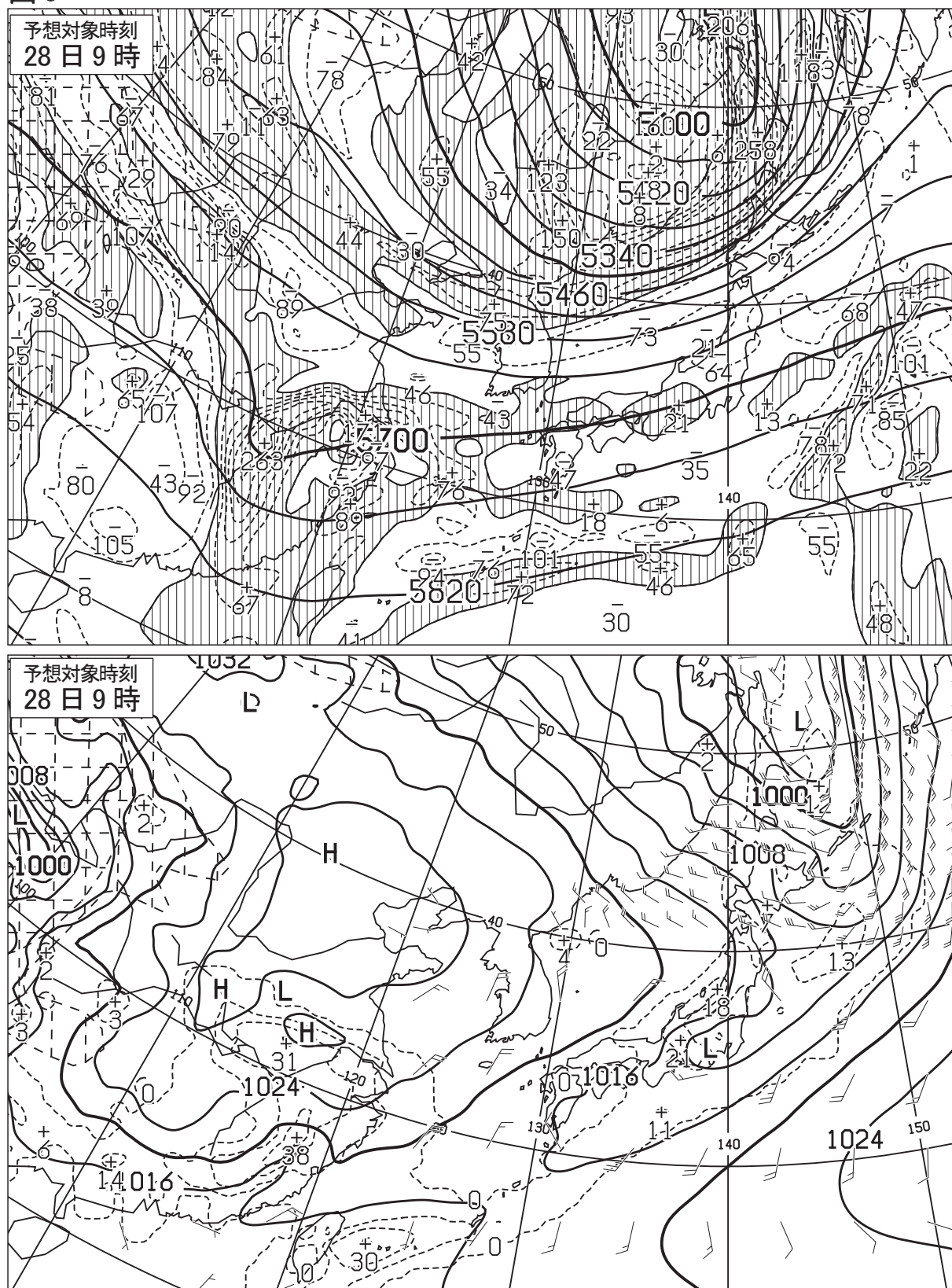


図 6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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 3 月 27 日 9 時(00UTC)

図 7

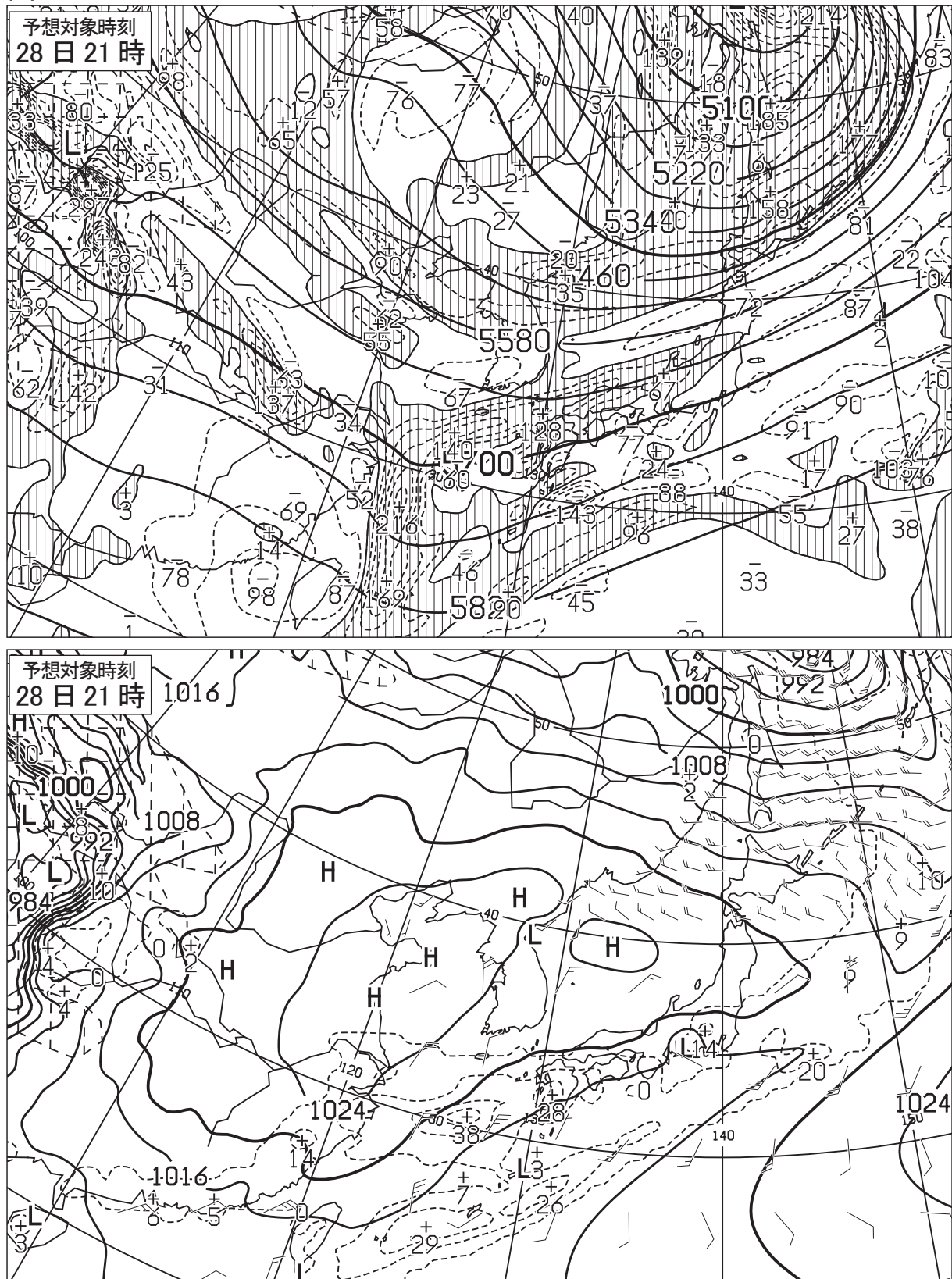


図 7 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図(上)

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 3 月 27 日 9 時(00UTC)

図 8

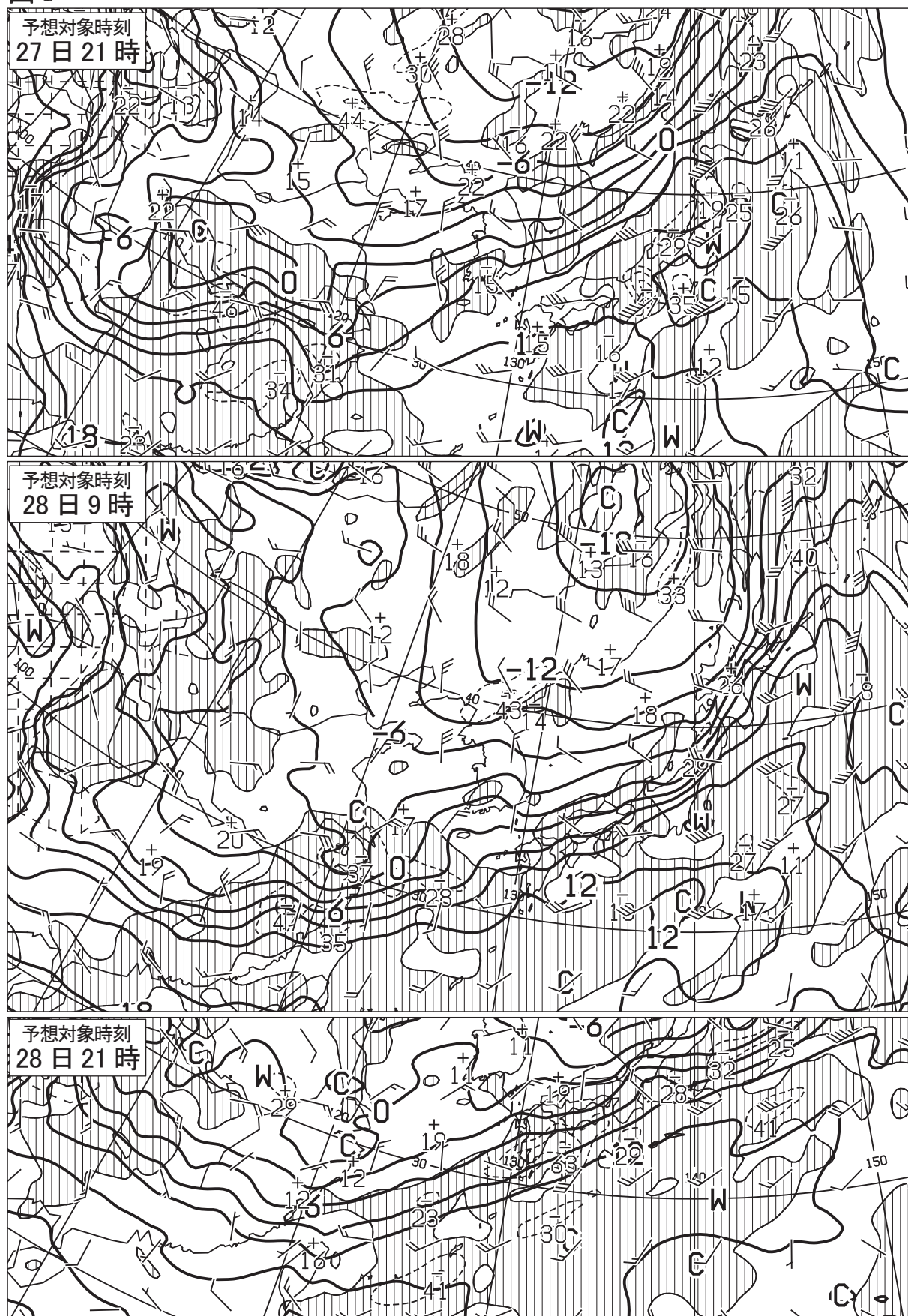


図 8 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(中), 36 時間予想図(下)
太実線: 850hPa 気温(°C), 破線および細実線: 700hPa 鉛直 p 速度(hPa/h)(網掛け域: 負領域)
矢羽: 850hPa 風向・風速(ノット)(短矢羽: 5 ノット, 長矢羽: 10 ノット, 旗矢羽: 50 ノット)
初期時刻 XX 年 3 月 27 日 9 時(00UTC)

図 9

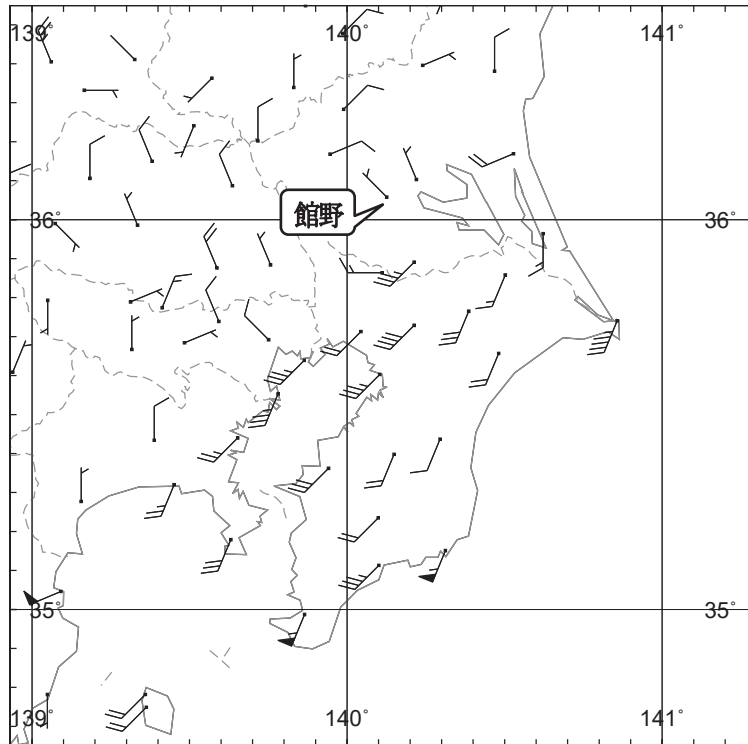


図 9 アメダス実況図 XX 年 3 月 28 日 8 時(27 日 23UTC)
矢羽根：風向・風速(m/s)(短矢羽：1m/s、長矢羽：2m/s、旗矢羽：10m/s)

図 10

館野 3 月 28 日

【自動】 0624●－0723. 0731●－0803. 0806●－0833. 0924●－0953.
1000＝－1004. 1210●－1221. 1414●－1434.
1435●－1528●¹－1621●⁰－2002●¹－2020●⁰－2313●¹－2340●⁰－

図 10 館野における大気現象の記事 XX 年 3 月 28 日

大気現象の記事は大気現象記号を用い、以下の順で記入されている
開始時刻 大気現象 ― 大気現象^{強度}時刻 ― 終了時刻 .

図 11

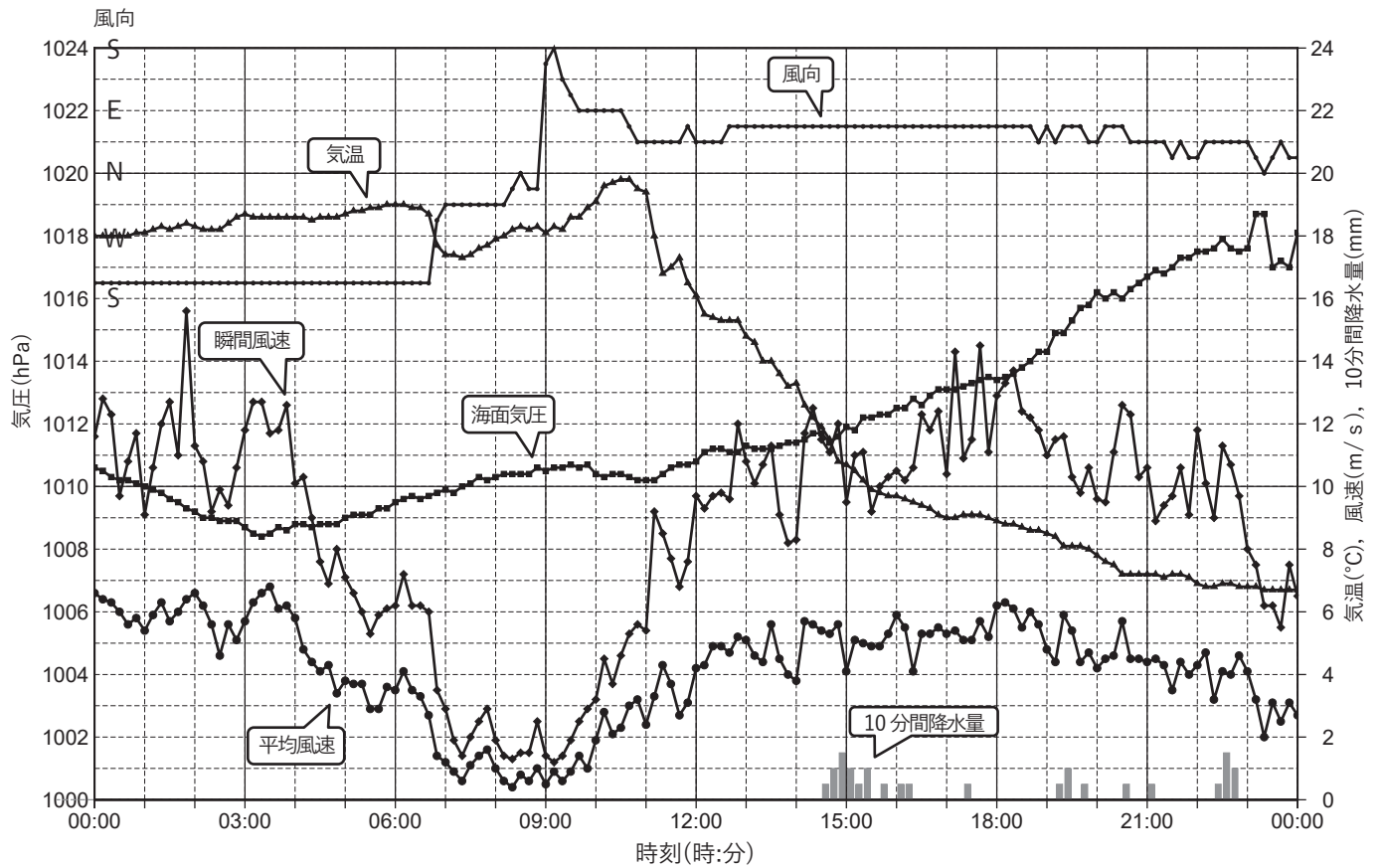


図 11 館野における気象要素の時系列図

XX 年 3 月 28 日 0 時(27 日 15UTC)~24 時(28 日 15UTC)

館野の位置は図9に表示

図 12

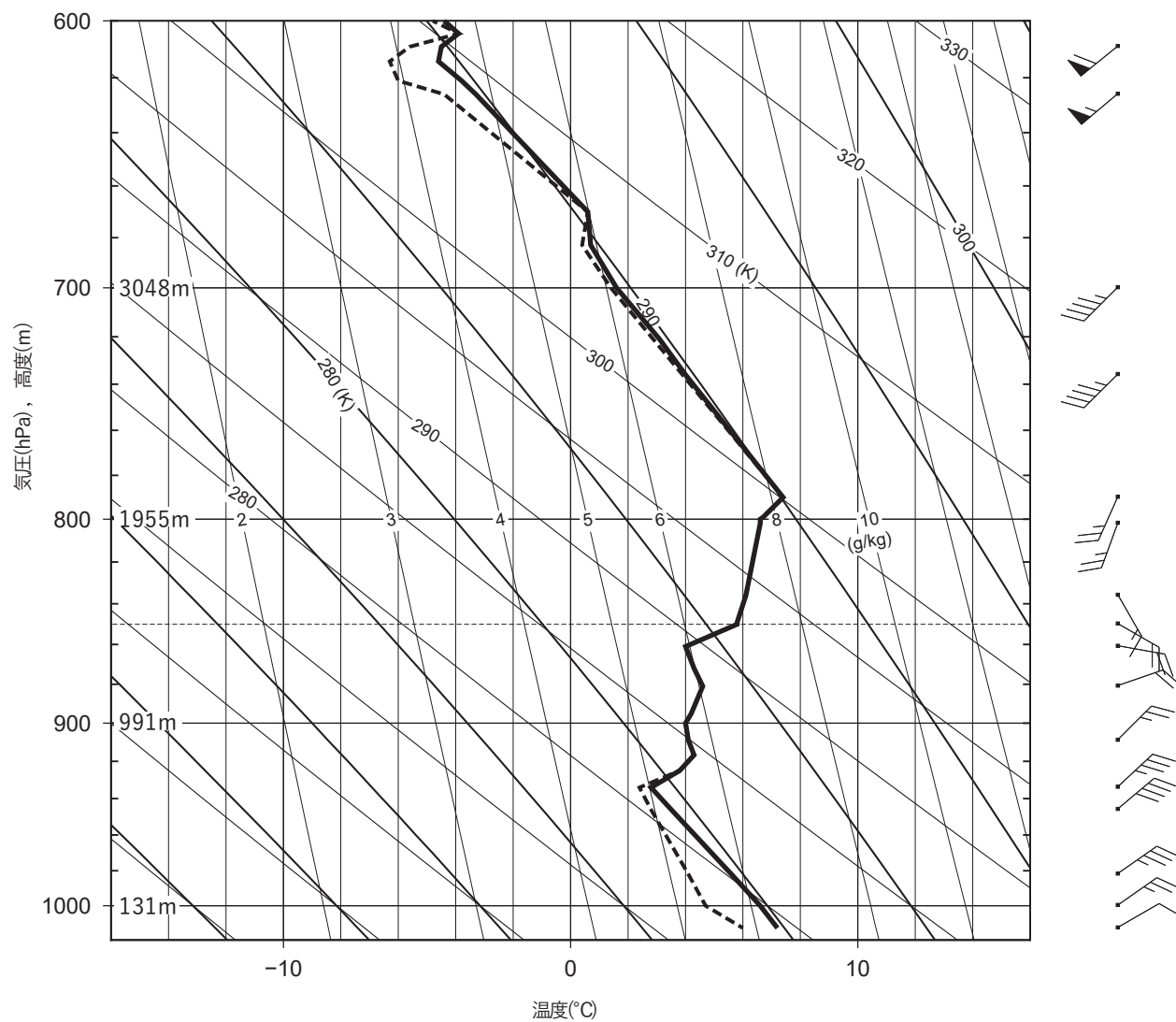


図 12 館野の状態曲線と風の鉛直分布

XX 年 3 月 28 日 21 時(12UTC)

実線：気温(°C)，破線：露点温度(°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)

館野の位置は図9に表示