

令和2年度第2回(通算第55回)

気象予報士試験

実技試験1

試験時間 75 分間(13:10~14:25)

【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、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 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 3 月 8 日 9 時(00UTC) |
| 図 2 | 気象衛星水蒸気画像 | XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC) |
| 図 3 | 300hPa 天気図 | XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC) |
| 図 4 | 500hPa 天気図 | XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC) |
| 図 5 | オサン(韓国)の状態曲線と風の鉛直分布 | XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC) |
| 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 | 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(下) | |
| 図 9 | 各地点における気温と風の時系列図 | XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)~24 時(15UTC) |
| 図 10 | アメダス実況図 | XX 年 3 月 8 日 21 時(12UTC) |
| 図 11 | 地形図 | |
| 図 12 | 帯広と釧路における大気現象の記事 | XX 年 3 月 8 日, 9 日 |
| 図 13 | 阿寒湖畔における気象要素の時系列図 | XX 年 3 月 8 日 15 時(06UTC)~9 日 18 時(09UTC) |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)

XX年3月8日～9日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、いずれも3月8日9時(00UTC)である。

問 1 図 1 は地上天気図, 図 2 は気象衛星水蒸気画像, 図 3 と図 4 は高層天気図, 図 5 はオサン(韓国)の状態曲線と風の鉛直分布で, 時刻はいずれも 8 日 9 時である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 8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)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし, ①⑤は16方位, ③は8方位, ②⑥⑧は整数, ⑩は符号を付した数値を答え, ④⑦⑨は下枠の中から最も適切な語句を1つ選んで答えよ。

8日9時の地上天気図では, 対馬海峡に中心気圧1008hPaの前線を伴った発達中の低気圧があり, 20ノットの速さで(①)へ進んでいる。この低気圧の中心から温暖前線が関東の南へのび, 寒冷前線が南西諸島に沿って台湾の近くまでのびている。

北海道のはるか東に, 中心気圧(②)hPaの高気圧があり, 北日本に張り出している。東日本と北日本には高気圧縁辺の(③)風が吹きつけ, 脊梁山脈の風上側に気圧の(④)が形成されている。

鹿児島では, (⑤)の風が(⑥)ノットの強さで吹き, (⑦)による雨が降っている。前(⑧)時間における気圧変化傾向は(⑨), 気圧変化量は(⑩)hPaであった。

- | | |
|------------------------|-----------|
| ④ 尾根 鞍部 谷 | ⑦ 対流雲 層状雲 |
| ⑨ 上昇 上昇後一定 一定 下降 下降後一定 | |

- (2) 図 2 で小笠原諸島の東方に見られる破線で囲まれた領域(ここでは「明域 Q」と呼ぶ)に関連して以下の問いに答えよ。

① 明域 Q 内における船舶 A (北緯 30° 東経 147° 付近) の高層観測値に基づき, この地点における 500hPa 面と 300hPa 面に挟まれた気層における温度風の風向を 16 方位で答えよ。

② ①に基づき, 次のア～エから, 船舶 A の上空 500hPa 面と 300hPa 面に挟まれた気層の平均的な温度場に関する記述として最も適切なものを 1 つ選び, 記号で答えよ。

- ア：船舶 A の東側は西側より低温である。
- イ：船舶 A の西側は東側より低温である。
- ウ：船舶 A の南側は北側より低温である。
- エ：船舶 A の北側は南側より低温である。

③ 明域 Q に対応するじょう乱の名称を簡潔に答えよ。

(3) 図 3 にみられる 300hPa 面の強風軸のうち、8 日 9 時に対馬海峡にある地上低気圧の発達に最も関連の深いもの 1 本について、風速 80 ノット以上の区間のみを、流れの向きを示す矢印付きの実線で解答図に記入せよ。

(4) 図 5 の高度 700hPa 付近にみられる逆転層は、この時刻に対馬海峡にある低気圧に伴う前線の転移層である。図 5 と図 1 を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 図 5 の高度 700hPa 付近にみられる逆転層の下方と上方それぞれ厚さ 100hPa 程度の気層内の平均的な風を比較し、風向と風の強さに関する相違点を 40 字程度で述べよ。
- ② 図 5 の高度 700hPa 付近にみられる逆転層の上端の温位を 1K 刻みで答えよ。また、この前線面は等温位面であると仮定し、850hPa 面におけるこの前線上の気温を 1°C 刻みで答えよ。
- ③ オサンにおける 8 日 9 時の逆転層上端の高度は 3039m と報告されている。この時刻に対馬海峡にある低気圧に伴う前線について、地上低気圧の中心～オサン間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 10 の倍数で答えよ。なお、オサンの位置は図 1 に示されている。

問 2 図 6～図 8 は 8 日 9 時を初期時刻とする 12, 24 時間予想図、図 9 は図 11 に示す各地点における気温と風の時系列図、図 10 は 8 日 21 時の関東地方のアメダス実況図、図 11 は地形図である。これらと、図 1 および図 4 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 8 日 9 時に対馬海峡にある低気圧の移動について、以下の問いに答えよ。

- ① この低気圧は、8 日 21 時には日本海、9 日 9 時には北海道へ進むと予想されている。8 日 21 時から 9 日 9 時までの 12 時間について、移動方向を 16 方位で、速さを 5 ノット刻みで答えよ。
- ② この低気圧の移動と 500hPa 面の高度場との関係について述べた次の文章の空欄 (a) ～ (j) に入る適切な語句または整数を答えよ。ただし、(a) (f) は 10 の倍数、(b) (c) (d) (e) (g) (i) (j) は下枠の中から適切な語句を 1 つ選んで答えよ。なお、地上付近における気圧差 1hPa に相当する高度差は約 8m である。

8 日 9 時現在、この低気圧の地上中心の直上 500hPa 面の高度は (a) m である。この低気圧は、500hPa 面高度の高い側を (b) に見て、500hPa 面の等高線におおむね沿って進むが、厳密には等高線に平行ではなく、進行方向が各予想対象時刻の等高線の走向よりわずかに (c) 側、すなわち 500hPa 面高度の (d) 側から (e) 側へわずかにそれるように移動する。

このような状況から、この低気圧の地上中心の直上 500hPa 面の高度は、8 日 9 時に比べて 9 日 9 時では (f) m (g) と予想される。同じ 24 時間におけ

る低気圧の地上中心気圧の変化量の絶対値は(h)hPa であるから、低気圧中心直上の 500hPa 面高度の変化量の絶対値は、地上中心気圧の変化に相当する高度変化量の絶対値より(i)。このことは、低気圧中心直上の地上から 500hPa 面までの気柱の平均気温が(j)ことを示している。

- b c

 d e
- g
- i

 j

(2) 図 6(左下)において、新潟付近に見られる閉じた等温線の値を答えよ。また、図 6(左下)の気温分布に着目して、8 日 21 時の 850hPa 面の温暖前線および寒冷前線を、前線記号を用いて解答図に記入せよ。

(3) 図 9 によれば、潮岬では 8 日 16 時～17 時に地上の温暖前線が通過したとみられる。勝浦における地上の温暖前線の通過時刻を、「○時～○時」のように 1 時間の時間幅で答えよ。また、潮岬と勝浦を除く 6 地点のうち、8 日 21 時においても地上の温暖前線が通過していない地点をすべて挙げよ。

(4) 8 日 21 時の関東地方の気象状況について、以下の問いに答えよ。

- ① 図 10 において、関東地方に見られるシアーラインを、解答図の枠内に実線で記入せよ。なお、シアーラインは解答図の枠線まで達しているものとする。
- ② このシアーラインを挟んだ風と気温の分布の特徴について、シアーラインの両側を対比して 45 字程度で述べよ。
- ③ 8 日 21 時の時点で、局地解析によると関東地方には①で描いたようなシアーラインが解析され、総観スケールでは(2)で描いた 850hPa の前線に対応する地上の温暖前線が本州を通過している。②のシアーラインの特徴を踏まえて、このシアーラインと地上の温暖前線の間を 50 字程度で述べよ。

(5) 図 6(左下)において、東海地方に予想されている強い上昇流域に関連して以下の問いに答えよ。

- ① 図 8(上)を用い、この上昇流域に関わる 850hPa 面の相当温位と風の場に関する特徴を、相当温位と風速の値に言及して 40 字程度で述べよ。
- ② この強い上昇流の生成に関わると考えられる 2 つの要因を、書き出しを含めて、いずれも 20 字程度で述べよ。

問 3 図 12 は帯広と釧路における 8 日と 9 日の大気現象の記事, 図 13 は阿寒湖畔における気象要素の時系列図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。なお, 図 12 の記事は大気現象記号を用い, 「開始時刻 大気現象 — 大気現象^{強度}_{時刻} — 終了時刻 .」の形式で記入されている。

- (1) 8 日 9 時に対馬海峡にあった低気圧に伴う北海道東部の気象経過について述べた次の文章の空欄(①)～(⑨)に入る適切な語句を答えよ。ただし, ①②⑤⑦は時刻を 24 時制で, ③⑥は下枠の中から最も適切な語句を 1 つ選んで答えよ。

帯広では 8 日(①)から雪が, 釧路では(②)から雨が降り始めた。どちらも(③)として記録されている。最初は止み間がみられたが, やがて連続降水に変わった。

帯広では, 8 日 21 時 30 分から(④)が 1km 未満となって雪が強まり, (⑤)までその状態が続いた。9 日 0 時 00 分から(⑥)が観測され, 0 時 50 分以降は観測された気温(図には示していない)が 0°C 以下にもかかわらず雨に変わった。気温が氷点下での降雨が 2 時間続いた後, 気温は 0°C 以上となり, (⑦)に雨は止んだ。雨の止む直前, 一時的に(④)の低下がみられた。

釧路では, 降雨の中, 9 日 5 時 00 分から(⑧)が発生し, 一時的な途切れはあったが, 夕方まで続いた。また, 15 時 30 分に(⑨)がなくなった。

③ しゅう雨性降水 しゅう雨性でない降水

⑥ みぞれ 雪あられ 氷あられ ひょう 凍雨 着氷性の雨

- (2) 帯広の 9 日 0 時 30 分と, 釧路の 9 日 14 時 05 分の天気を答えよ。

- (3) (1)の文章の下線部の現象が生じているときの, 帯広上空の気温の鉛直プロファイルの特徴を 30 字程度で述べよ。

- (4) 阿寒湖畔における 8 日～9 日の気象経過について, 以下の問いに答えよ。

① 阿寒湖畔では, 図 13 の期間中に降水が雪から雨に変わった。その遷移過程にある「みぞれ」の判定条件を「 $0.5^{\circ}\text{C} \leq \text{気温} < 1.5^{\circ}\text{C}$ 」かつ「 $0 \leq \text{雪水比} < 1$ 」とするとき, 図 13 から推定される「みぞれ」の期間の長さを 1 時間刻みで答えよ。ただし, 雪水比は「積雪深の増分(cm) ÷ 降水量(mm)」である。また, 1 時間の中に 2 種類の降水現象(雪とみぞれ, みぞれと雨)が含まれる場合, 発現時間は等分するものとする。

② 図 13 にみられる積雪深の減少はすべて融雪によるものとみて, 図 13 の期間中における阿寒湖畔の融雪相当水量(融雪量を雨量に換算した量: 単位 mm)を答えよ。ただし, 融雪期の積雪の密度を $0.4(\text{g}/\text{cm}^3)$ とし, 積雪深が増加しているときには融雪は起きないものとせよ。

図 1

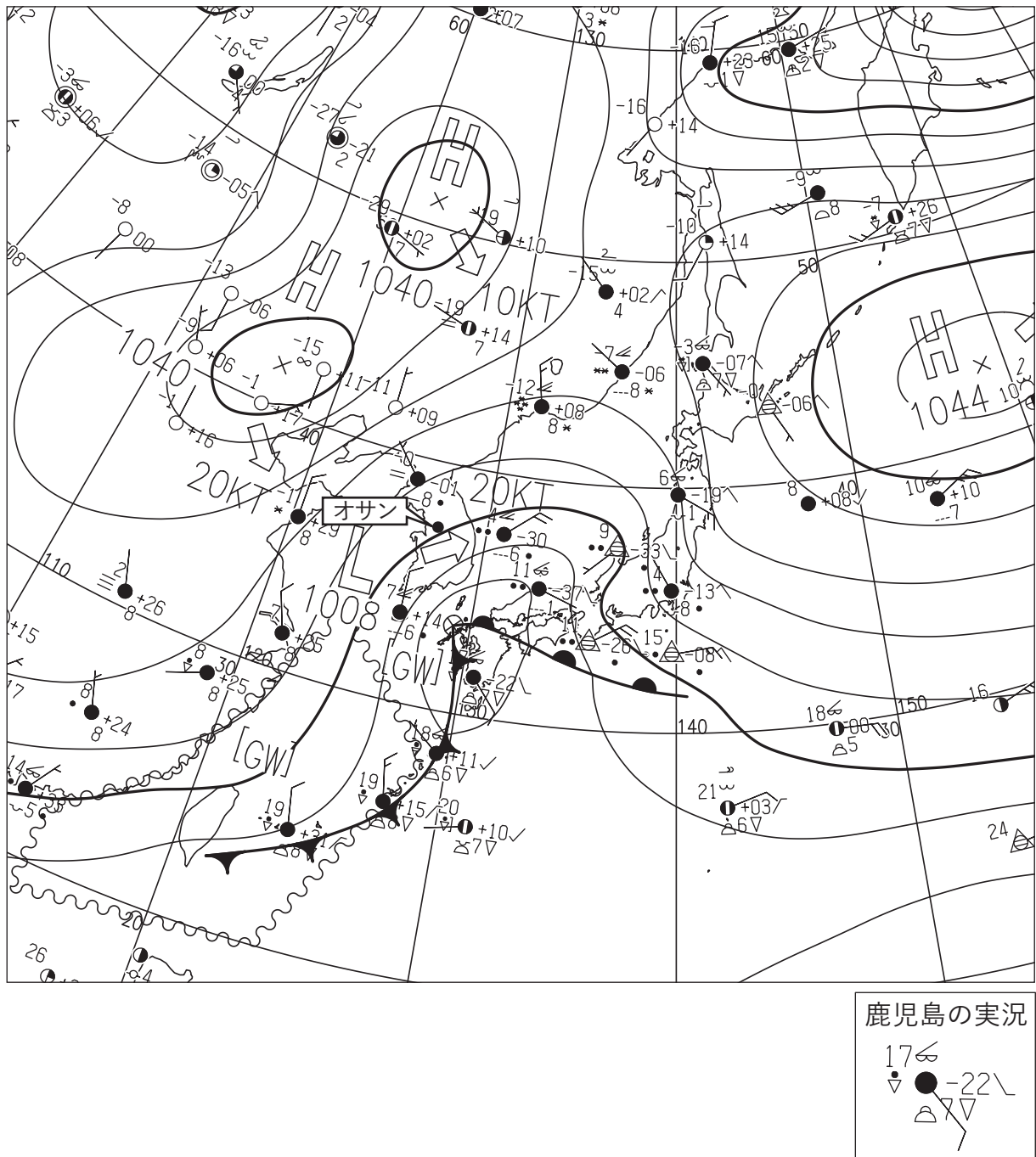


図 1 地上天気図

XX 年 3 月 8 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

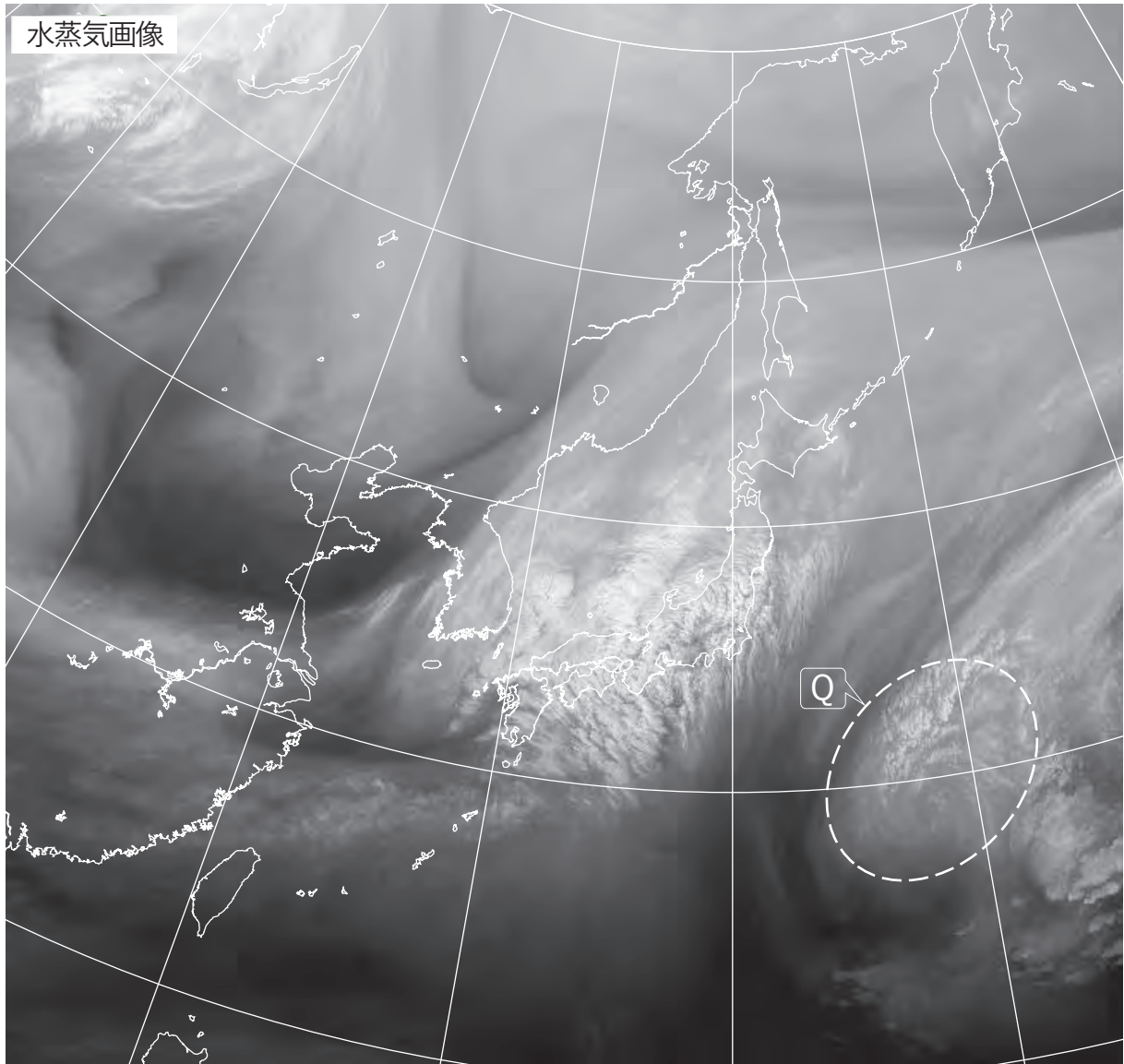


図 2 気象衛星水蒸気画像

XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)

破線で囲まれた領域をここでは「明域 Q」と呼ぶ。明域 Q については問 1(2)を参照。

(キリトリ)

図 3

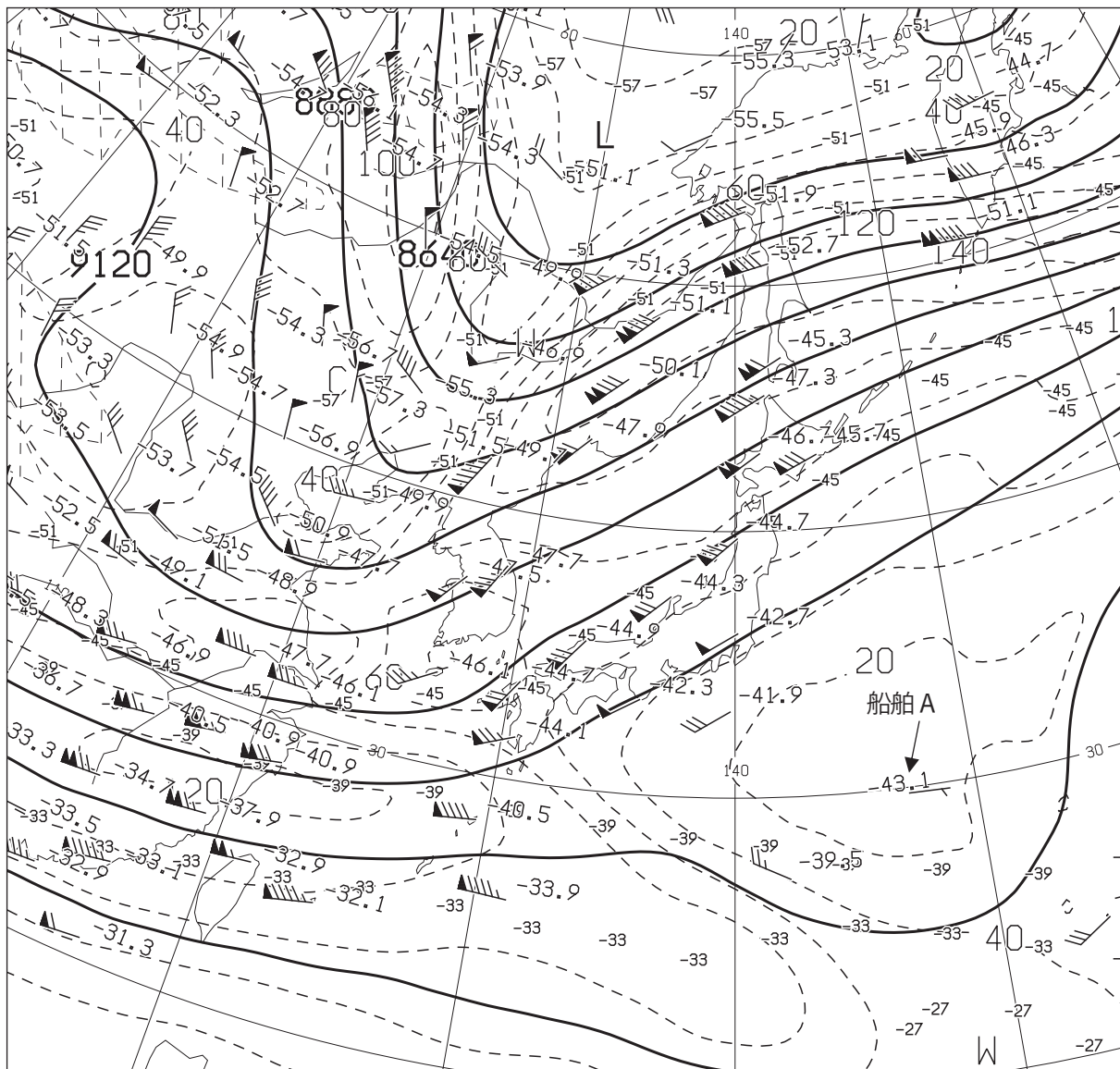


図 3 300 hPa 天気図

XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)

実線：高度(m)，破線：風速(ノット)，数値：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)

(キ
リ
ト
リ)

図 4

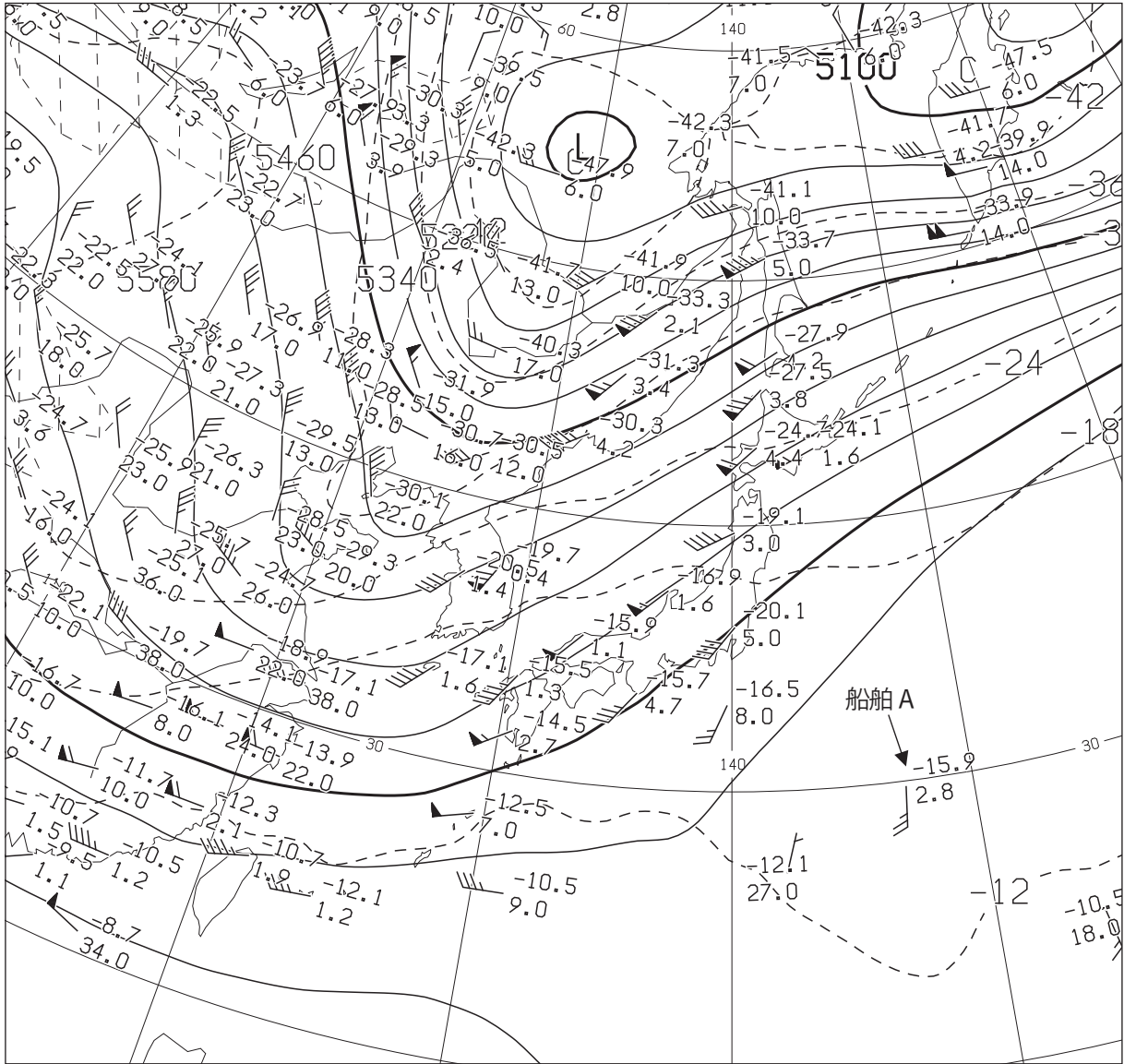


図 4 500 hPa 天気図

XX 年 3 月 8 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)

(キリトリ)

図 5

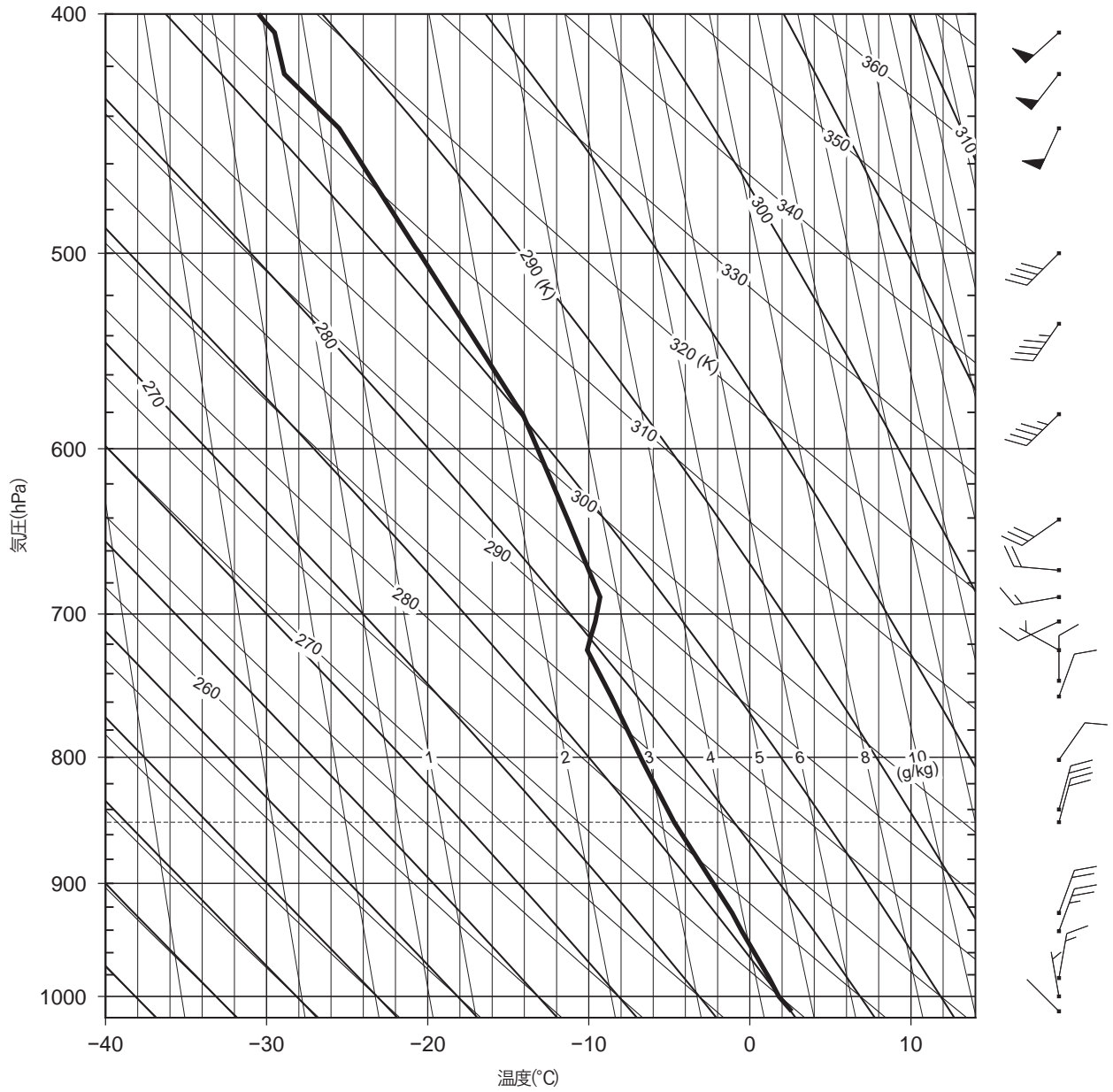


図 5 オサン(韓国)の状態曲線と風の鉛直分布 XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)

実線 : 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)

図 6

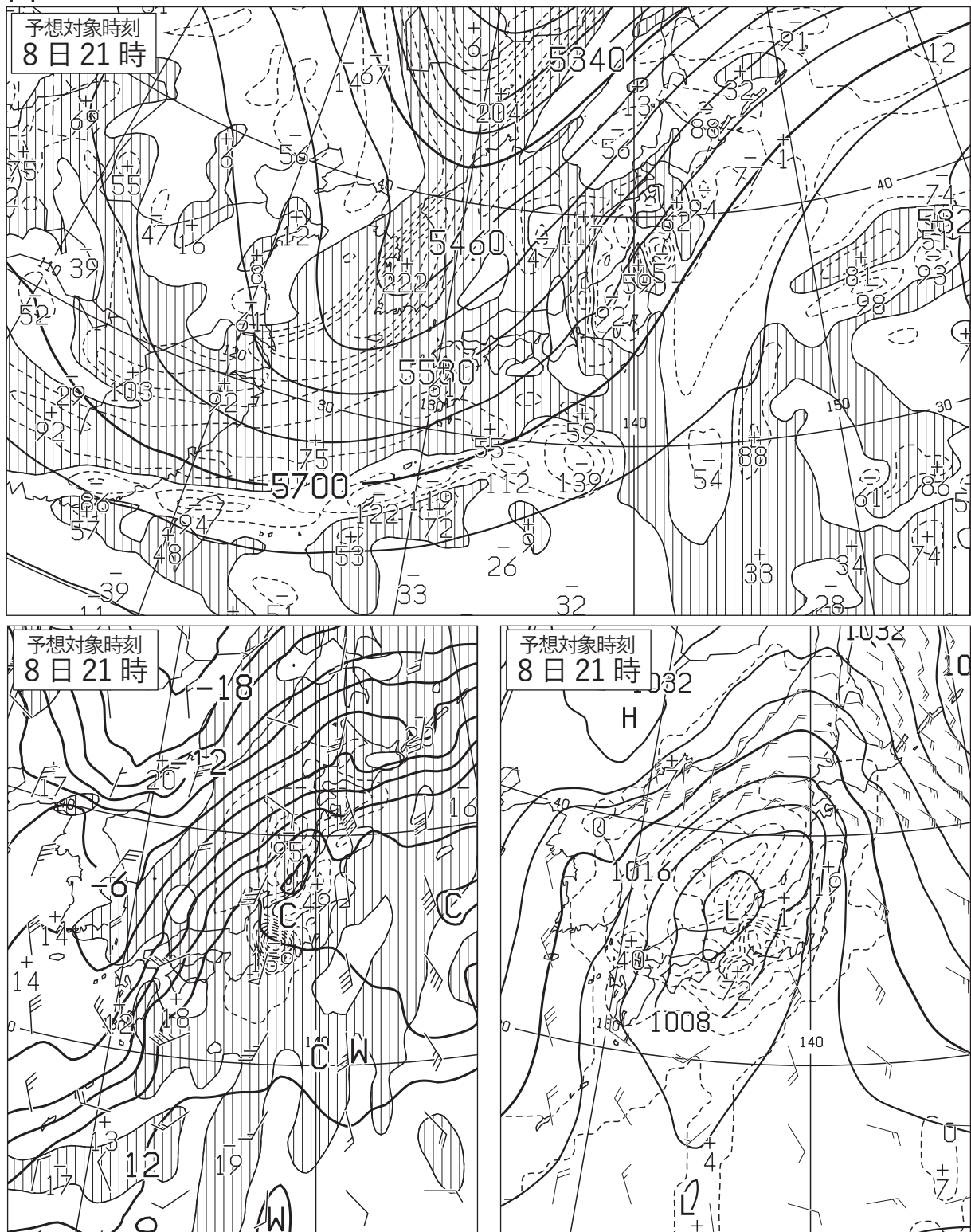


図 6 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 3 月 8 日 9 時(00UTC)

(キ リ ト リ)

図 7

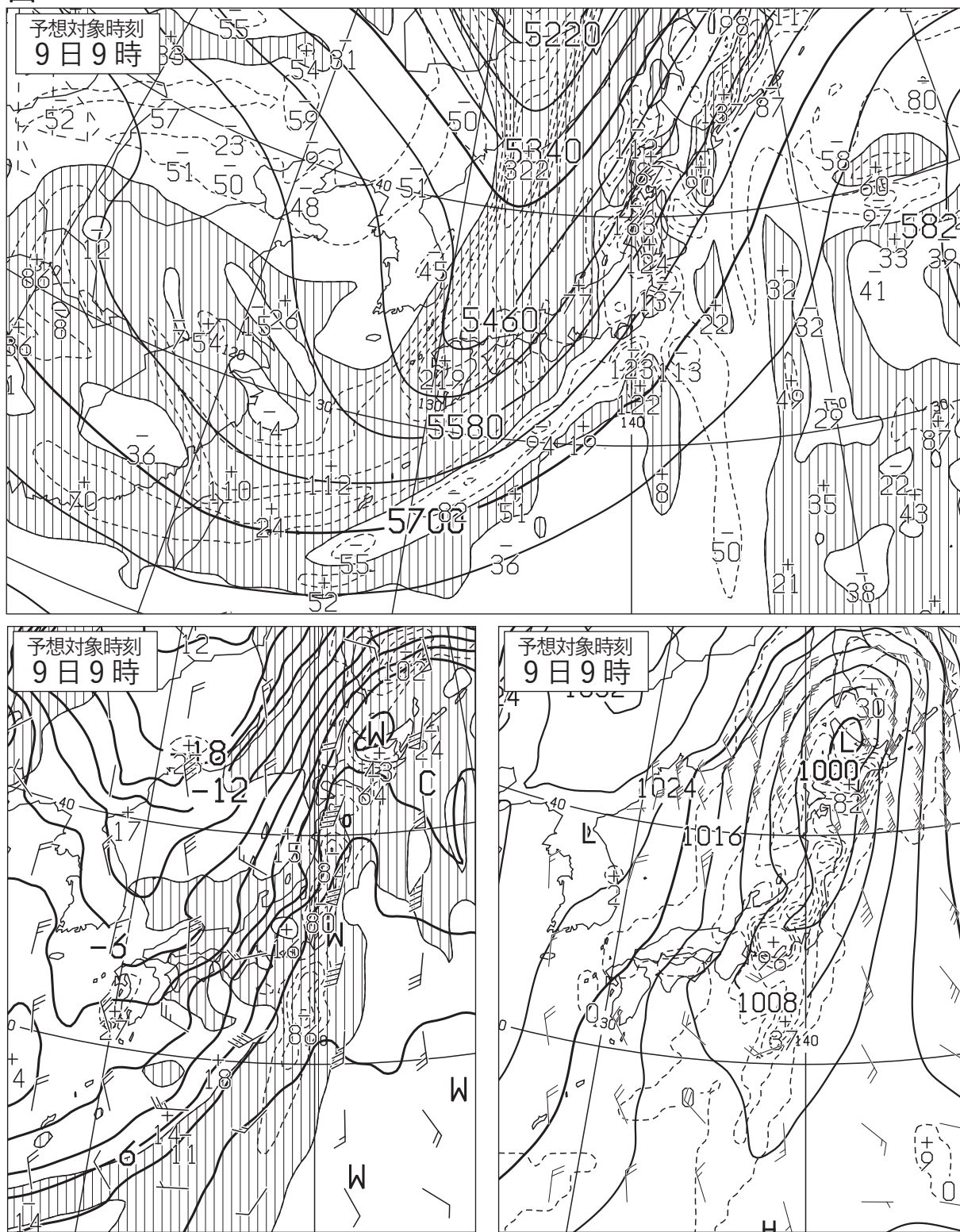


図 7 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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 3 月 8 日 9 時(00UTC)

図 8

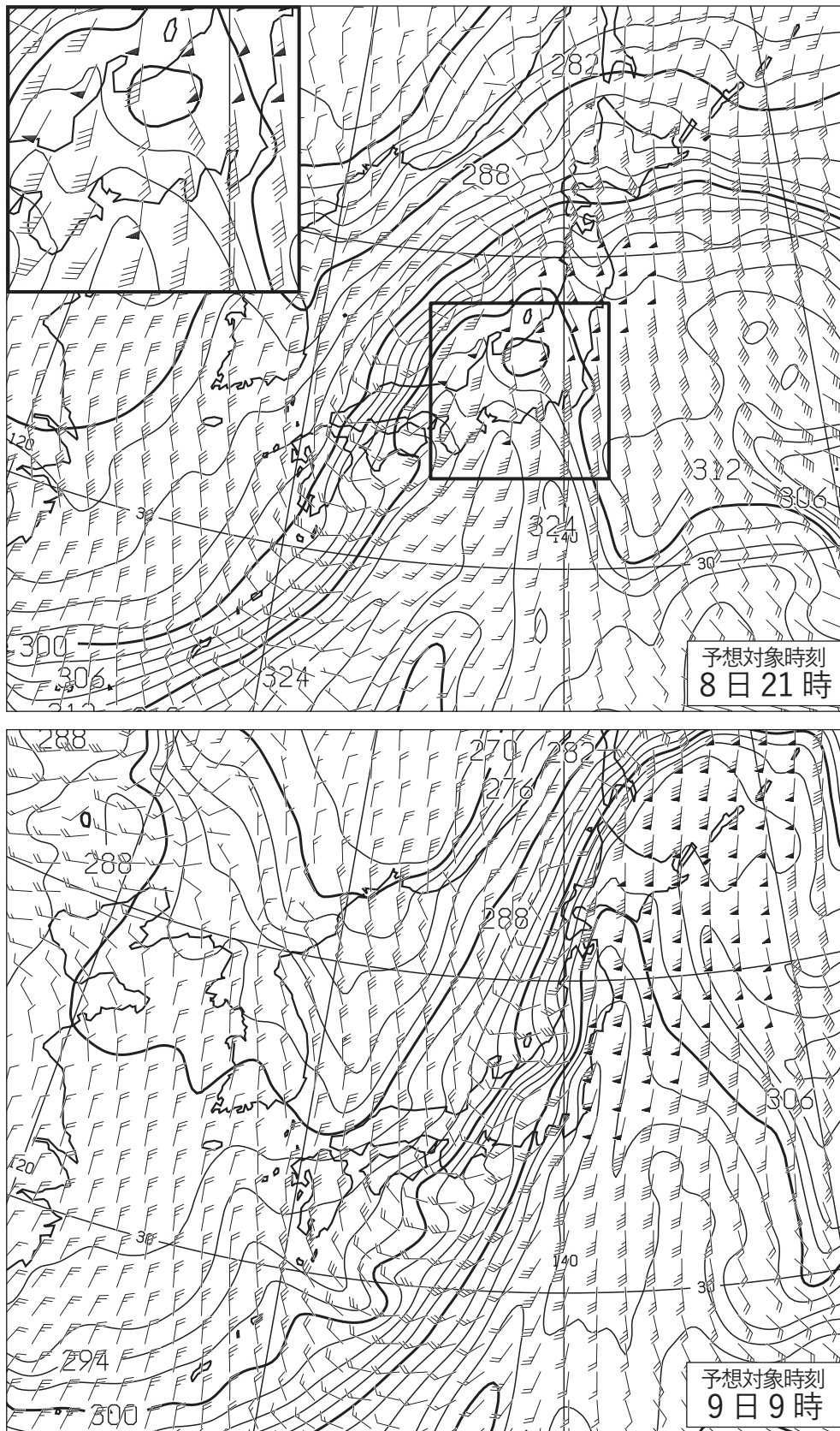


図 8 850 hPa 相当温位・風 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(下)

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)

上図の左上の挿入図は東北部から近畿地方にかけて拡大したもの。

初期時刻 XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)

図 9

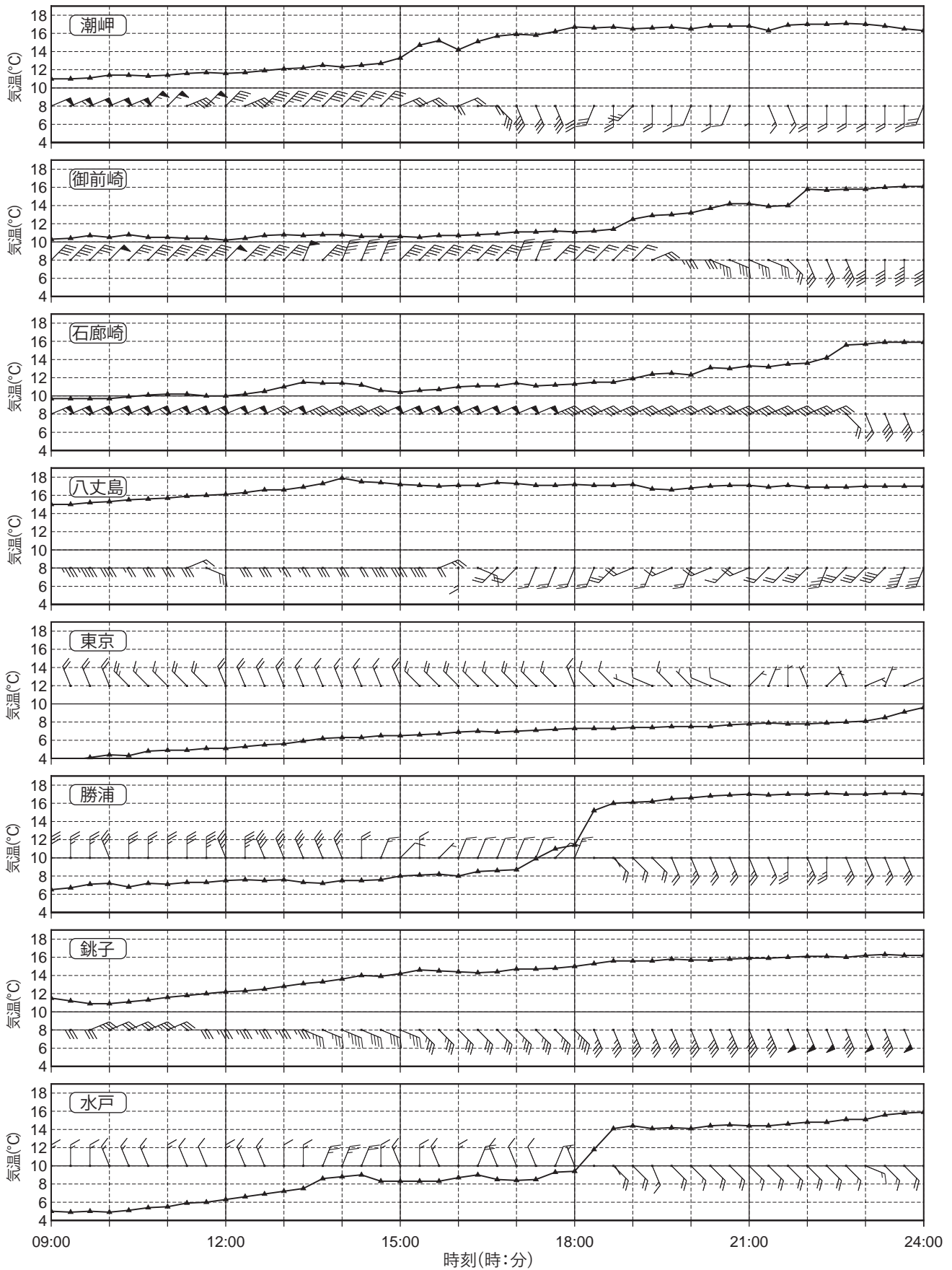


図 9 各地点における気温と風の時系列図 XX 年 3 月 8 日 9 時(00UTC)~24 時(15UTC)
 矢羽：風向・風速(m/s)(短矢羽：1m/s, 長矢羽：2m/s, 旗矢羽：10m/s)
 各地点の位置は図 11 に表示

図 10

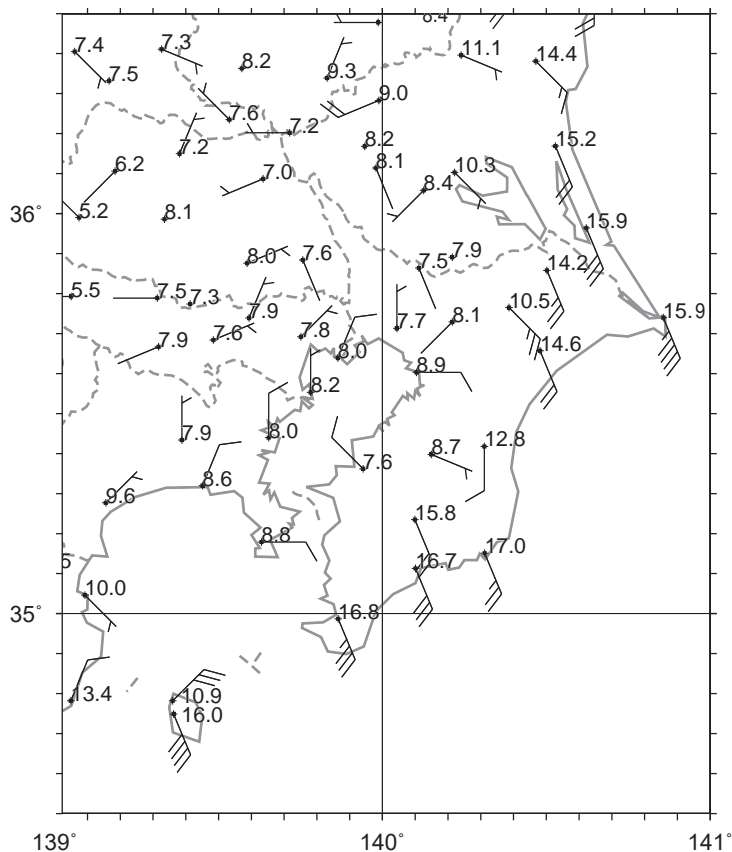


図 10 アメダス実況図
 XX 年 3 月 8 日 21 時(12UTC)
 矢羽: 風向・風速(m/s)(短矢羽: 1m/s, 長矢羽: 2m/s, 旗矢羽: 10m/s)
 数字: 気温(°C)

図 11

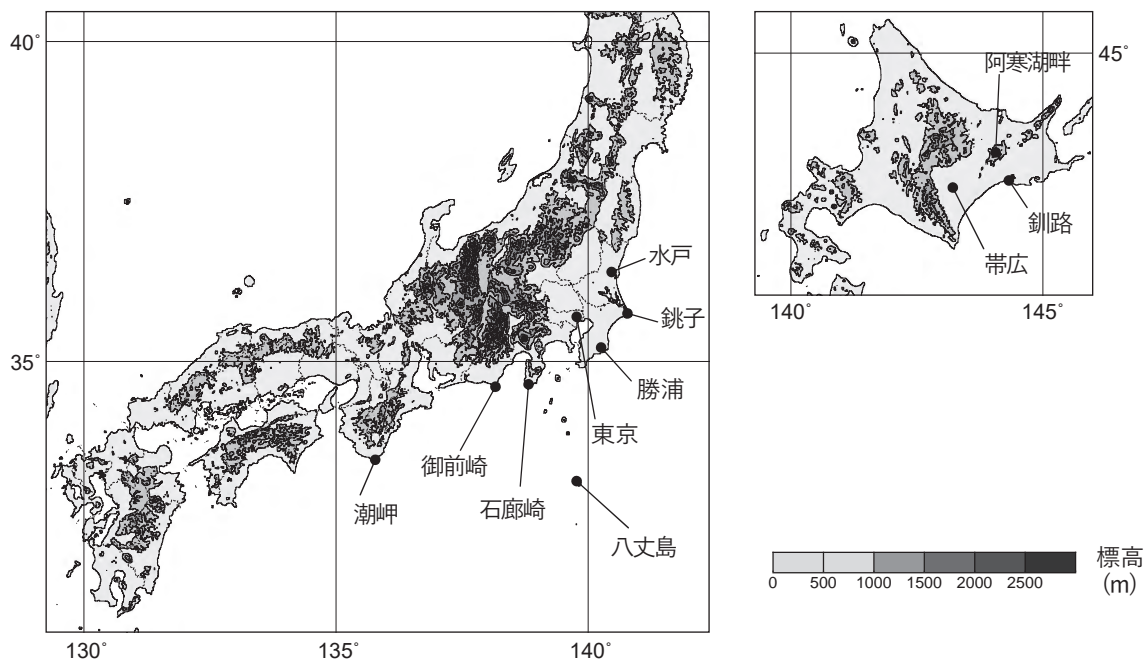


図 11 地形図
 実線: 等高線(500m 毎), 塗りつぶし域: 高度(m)(凡例のとおり)

図 12

帯広 3月8日

1220 ☉ -1230. 1430 ☉ -1450. 1510 ☉ -1750 VIS2☉ - VIS2☉⁰₂₁-2130 VIS1☉ -
2320 VIS2☉ -

☒ ap.

帯広 3月9日

- VIS2☉ -0000 △ -0050 ☉ - ☉⁰₀₃- ☉¹₀₉-1250.

0000 = -0150 VIS2 = - VIS2 =₀₃ - VIS2 =₀₉ -1210 VIS1 = -1240 VIS2 = -
1350 = - =₁₅ -1610.

☒ ap.

釧路 3月8日

1600 ☉ -1710. 1740 ☉ -1755. 1800 ☉ -1820. 1920 ☉ - ☉⁰₂₁-

1710 = - | =₁₈ - =₂₁ -

☒ ap.

釧路 3月9日

- ☉ - ☉¹₀₃- ☉⁰₀₆- ☉⁰₀₉- ☉¹₁₂-1400. 1410 ☉ - ☉⁰₁₅- ☉⁰₁₈-1810.

- = - =₀₃ -0450 VIS2 = -0500 VIS1 = - VIS1 | =₀₆ - VIS1 =₀₉ - VIS1 =₁₂ -
1410 VIS2 = - VIS2 =₁₅ -1510 VIS1 = -1600 VIS2 = -1630 = - =₁₈ -2020.

- ☒ -1530.

☒ ap.

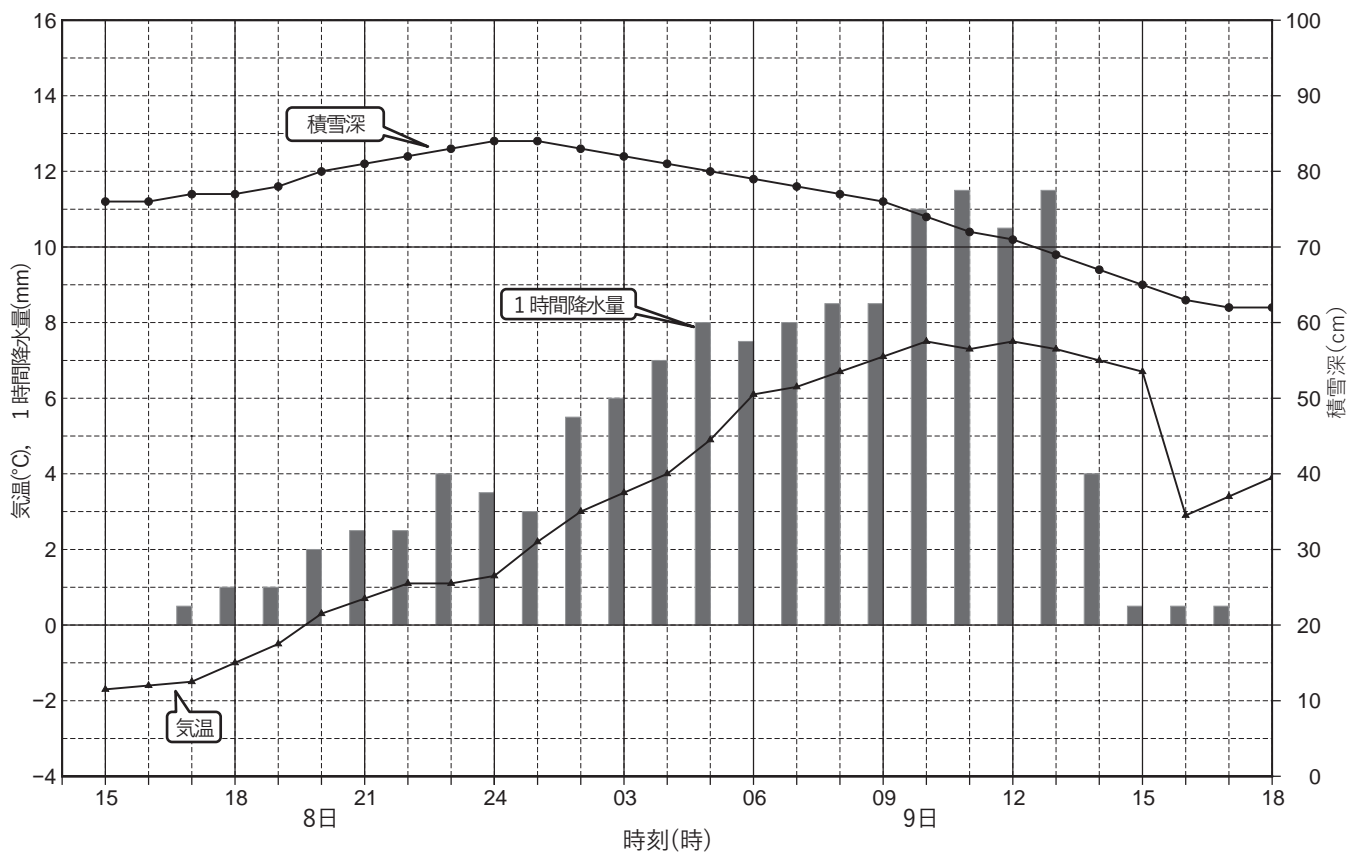
図 12 帯広と釧路における大気現象の記事 XX 年 3 月 8 日, 9 日

大気現象の記事は大気現象記号を用い、以下のように記入されている。

開始時刻 大気現象 — 大気現象^{強度}時刻 — 終了時刻 .

現象記号の左右に付されている「|」は、定められた観測時刻の前 1 時間内における現象の強度が、左は以前より強くなったことを表し、右は以前より弱くなったことを表す。

図13



時刻(時)	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
気温(°C)	-1.7	-1.6	-1.5	-1.0	-0.5	0.3	0.7	1.1	1.1	1.3	2.2	3.0	3.5	4.0	4.9	6.1	6.3	6.7	7.1	7.5	7.3	7.5	7.3	7.0	6.7	2.9	3.4	3.9
降水量(mm)	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	2.0	2.5	2.5	4.0	3.5	3.0	5.5	6.0	7.0	8.0	7.5	8.0	8.5	8.5	11.0	11.5	10.5	11.5	4.0	0.5	0.5	0.5	0.0
積算降水量(mm)	0.0	0.0	0.5	1.5	2.5	4.5	7.0	9.5	13.5	17.0	20.0	25.5	31.5	38.5	46.5	54.0	62.0	70.5	79.0	90.0	101.5	112.0	123.5	127.5	128.0	128.5	129.0	129.0
積雪深(cm)	76	76	77	77	78	80	81	82	83	84	84	83	82	81	80	79	78	77	76	74	72	71	69	67	65	63	62	62

図13 阿寒湖畔における気象要素の時系列図 XX年3月8日15時(06UTC)~9日18時(09UTC)
阿寒湖畔の位置は図11に表示

() キリトリ ()