

令和5年度第1回(通算第60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(三角定規は可。分度器付きのものや縮尺定規などは不可)、コンパスまたはディバイダ(比例コンパスや等分割ディバイダ、目盛り付きディバイダなどは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、鉛筆削り(電動は不可)、ルーペ、ペーパークリップ、時計(通信・計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机の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・解答用紙に不鮮明な部分がある場合は、手を上げて係員に申し出てください。
- 4 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。
- 5 不正行為や迷惑行為を行った場合や、係員の指示に従わない場合には、退室を命ずることがあります。
- 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。判読不能な文字(乱筆、薄すぎる文字)は採点できません。
- 3 問題用紙の図表のページにはミシン目が付いており、切り離しやすくなっています。
- 4 トレーシング用紙は問題用紙に挟んであります。表紙に印刷したものさしは、自由に使用できます。

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 1 月 7 日 9 時(00UTC)                            |
| 図 2  | 500hPa 天気図(上)<br>850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図(下)                      | XX 年 1 月 7 日 9 時(00UTC)<br>XX 年 1 月 7 日 9 時(00UTC) |
| 図 3  | 気象衛星赤外画像   | XX 年 1 月 7 日 9 時(00UTC)                            |
| 図 4  | 浜田の高層風時系列図<br>XX 年 1 月 7 日 6 時～15 時(6 日 21UTC～ 7 日 06UTC)          |  |
| 図 5  | 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(下)                 |  |
| 図 6  | 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(下)                 |  |
| 図 7  | 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)、24 時間予想図(下)                     |  |
| 図 8  | 相当温位・風の鉛直断面 12 時間予想図(上)<br>湿数・鉛直流の鉛直断面 12 時間予想図(下)                 |  |
| 図 9  | 輪島の状態曲線  | XX 年 1 月 7 日 21 時(12UTC)                           |
| 図 10 | アメダス実況図  | XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)                            |
| 図 11 | レーダーエコー合成図   | XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)                            |
| 図 12 | 高田における気象要素の時系列図<br>XX 年 1 月 7 日 18 時～8 日 9 時(7 日 09UTC～ 8 日 00UTC) |  |
| 図 13 | メソモデルによる降水量 06、09、12、15 時間予想図<br>初期時刻 XX 年 1 月 8 日 6 時(7 日 21UTC)  |  |

予想図の初期時刻は、図 13 を除き、いずれも XX 年 1 月 7 日 9 時(00UTC)

XX 年 1 月 7 日から 8 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 5～図 8 は 1 月 7 日 9 時(00UTC)、図 13 は 1 月 8 日 6 時(7 日 21UTC)である。

**問 1** 図 1 は地上天気図、図 2 は 500hPa 天気図と 850hPa および 700hPa の解析図、図 3 は気象衛星赤外画像で時刻はいずれも 7 日 9 時、図 4 は 7 日 6 時～15 時のウィンドプロファイラによる浜田の高層風時系列図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 7 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 )～( ⑪ )に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、②⑥⑦⑧は漢字、④は 16 方位、⑤は符号と単位を付した数値、⑨⑩は十種雲形を漢字で、⑪は下の枠内から 1 つ選び答えよ。

図 1 によると、日本海中部には前線を伴って発達中の 1000hPa の低気圧があり、( ① )ノットの速さで東北東に進んでいる。この低気圧に対して( ② )警報が発表されており、低気圧中心の南西側 1100 海里以内と北東側 900 海里以内では、最大で( ③ )ノットの風が吹いている。また、三陸沖には 2 つの低気圧があつてともに( ④ )に進んでおり、関東の東にも低気圧があつて東に進んでいる。

図 2(下)によると、700hPa 面では、日本海中部の低気圧と三陸沖の 2 つの低気圧ともに、低気圧の中心付近から進行方向前面で上昇流が強く、その値は最も強い所で( ⑤ )である。850hPa 面では、三陸沖の 2 つの低気圧の進行方向前面で( ⑥ )移流が、日本海中部の低気圧の進行方向後面で( ⑦ )移流が明瞭となっている。

図 3 によると、日本海中部の低気圧と三陸沖の 2 つの低気圧ともに、低気圧の中心付近から北側を中心に明白色の( ⑧ )の高い雲域が広がっている。また、寒冷前線西側の日本海から黄海付近にかけて対流雲が広がっており、図 1 によると日本海西部のウルルン島では、全雲量は 8 分量の 7 で、雲の種類は( ⑨ )と( ⑩ )、天気は( ⑪ )しゅう雪となっている。

⑪ 

弱い	並の	強い
----	----	----

- (2) 図 4 を用いて、日本海中部の低気圧に伴う寒冷前線に関して、以下の問いに答えよ。ただし、図 4 が示す 7 日 6 時～15 時の期間、浜田付近では、寒冷前線は形状を変えずに、前線に直交する方向に一定の速さ 60km/h で進んでいたものとする。また、ここで「通過した時刻」とは、図において通過したと判断される最初の時刻とする。

- ① 浜田の上空 0.3km(最下層の観測高度)を寒冷前線が通過した時刻を、30 分刻みで答えよ。また、そのように判断した理由を、風向については 16 方位で示して 25 字程度で述べよ。

- ② 浜田の上空 1.5km を寒冷前線が通過した時刻を 30 分刻みで答えよ。また、それと①の解答(時刻)を基に、浜田付近での寒冷前線の高度 0.3km から 1.5km における前線に直交する方向の平均的な勾配を分数値  $1/F$  で求め、分母  $F$  の値を 5 刻みで答えよ。
- ③ 解答図に高度 0.3km から高度 1.5km までの寒冷前線面を実線で記入せよ。

**問 2** 図 5 と図 6 は 500hPa と地上の 12、24 時間予想図、図 7 は 850hPa と 700hPa の 12、24 時間予想図、図 8 は図 5(下)の点線 PQ に沿った鉛直断面 12 時間予想図で、初期時刻はすべて 7 日 9 時である。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)には 3 つのトラフを二重線で示してある。そのうちのトラフ A およびトラフ B の 12 時間後の予想位置を図 5(上)で求め、それぞれのトラフが 5160m の等高線と交わる経度を  $1^\circ$  刻みで答えよ。なお、24 時間後にはトラフ A は千島近海に進んでそこに 500hPa 面の低気圧ができ、トラフ B は図 6(上)に二重線で示された位置に進むと予想されている。
- (2) 7 日 9 時に日本海中部にあった低気圧は、12 時間後に北海道の南海上に進んだ後は不明瞭となる。また、7 日 9 時に三陸沖にあった 2 つの低気圧は 12 時間後までに 1 つにまとまり、それが 24 時間後には千島近海に進むと予想されている。24 時間後に千島近海に進むと予想される地上の低気圧に関して、以下の問いに答えよ。
- ① 図 5 を用いて、12 時間後のこの低気圧と 500hPa 面のトラフ A およびトラフ B との位置関係について、それぞれのトラフが 5160m の等高線と交わる位置から見た低気圧の方向と距離を答えよ。ただし、方向は 16 方位、距離は 100km 刻みとし、距離が 50km 未満のときは方向を「同位置」、距離を「0」とせよ。
- ② 7 日 9 時に三陸沖にあった 2 つの低気圧の、初期時刻から 24 時間後にかけての発達について、500hPa 面のトラフ A およびトラフ B との関係に着目し、時間の経過に即して書き出しを含めて 60 字程度で述べよ。
- ③ 図 6(下)と図 7(下)を参考に、24 時間後に千島近海に予想されている低気圧に伴う地上前線を、解答図に前線記号を用いて記入せよ。ただし、前線は解答図の枠線までのびているものとする。
- (3) 12 時間後には本州付近は冬型の気圧配置となり、地上では図 5(下)に灰色の太破線で示すように日本海西部から北陸地方にかけて気圧の谷が予想されている。この地上の気圧の谷に関して、以下の問いに答えよ。
- ① 図 7(上)を用いて、地上の気圧の谷付近で予想される 700hPa 面の鉛直流と 850hPa 面の気温の分布の特徴について、それぞれ 25 字程度で述べよ。

- ② 図5(下)を用いて、地上の気圧の谷付近で予想される地上風の分布の特徴について、気圧の谷の両側の違いに着目して、50 字程度で述べよ。
- ③ 東経 135° 付近における地上の気圧の谷の予想位置は、24 時間後には 12 時間後に比べて { 北にある、同位置、南にある } のどれかを答えよ。ただし、南北差が緯度 0.5° 未満のときを同位置とする。
- ④ 図8を用いて、地上の気圧の谷とその周辺およびそれらの上空で予想される気象状況を説明した次の文章の空欄(ア)～(ケ)に入る適切な語句、記号または数値を答えよ。ただし、ア①カ③ケは漢字、ウは下の枠内から選んだ記号、エ⑤クは 50 刻みの整数で答えよ。

地上の気圧の谷の上空の大気の成層状態は、680hPa 付近より下層では相当温位が上空ほど(ア)く(イ)だが、それより上層は安定しており、680hPa 付近を境に大きく異なる。この大気の成層状態が変化する高度は、湿数 3°C 以下の湿潤層の上端とも近いことから(ウ)を示すと考えられる。

(イ)となっている気層の上端は、地上の気圧の谷の北東側の北緯 37.9° では(エ)hPa 付近、南西側の北緯 35.9° では(オ)hPa 付近で、地上の気圧の谷の上空が最も(カ)くなる。そして、地上の気圧の谷の上空では、最大で-120hPa/h の(キ)が予想され、(ク)hPa 付近から 660hPa 付近にかけて湿数が 3°C 以下になると予想されている。これらから、地上の気圧の谷付近では(ケ)性の雲が発達する可能性が高い。

ウ

a : 前線性の安定層の下端    b : 気団変質を受けた気層の上端  
c : 大気下層の暖気移流により不安定となった気層の上端

**問 3** 図9は7日21時の輪島の状態曲線である。この大気状態のときに、地上にある空気塊が、何らかの要因で断熱的に自由対流高度を超えて上昇したとして、図9を用いて、以下の問いに答えよ。

- (1) 地上にある空気塊が上昇したことで発生する雲の雲底の高度を 10hPa 刻みで答えよ。また、雲底の高度を求めるために参考にしたすべての等値線等(等圧線と等温線を除く)の名前を漢字で答えよ。
- (2) 自由対流高度を超えて上昇した空気塊の浮力がなくなる高度を 10hPa 刻みで答えよ。また、その高度を雲頂としたとき、雲頂の気温を 1°C 刻みで答えよ。

**問 4** 図10は8日9時のアメダス実況図、図11は8日9時のレーダーエコー合成図、図12は7日18時～8日9時の高田(上越市)における気象要素の時系列図、図13はメソモデルによる降水量予想図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 10、図 11 を用いて、以下の問いに答えよ。

- ① 図 10 にはシアーラインの一部を灰色の太破線で記入してある。この記入されたシアーラインを挟んだ気温分布の特徴を 30 字程度で述べよ。また、記入されたシアーライン付近におけるエコー分布の特徴を、降水強度に言及して 35 字程度で述べよ。
- ② ①で得られた特徴はシアーライン全体に共通するものとして、未記入となっている部分のシアーラインを解答図に実線で記入せよ。ただし、記入するシアーラインは灰色の太破線で記入済みのシアーラインの両端から始まり、ともに解答図の枠線までのびているものとする。

(2) 図 12 を用いて、(1)の解答も参考に、以下の問いに答えよ。

- ① シアーラインが高田を通過した時刻を 1 時間刻みで答えよ。ただし、「通過した時刻」とは、図において通過したと判断される最初の時刻とする。
- ② 7 日夜から 8 日朝にかけてのシアーラインの動向について述べた次の文章のうち、最も適切なものを記号で答えよ。また、そのように判断した高田における気象要素の変化について 55 字程度で述べよ。

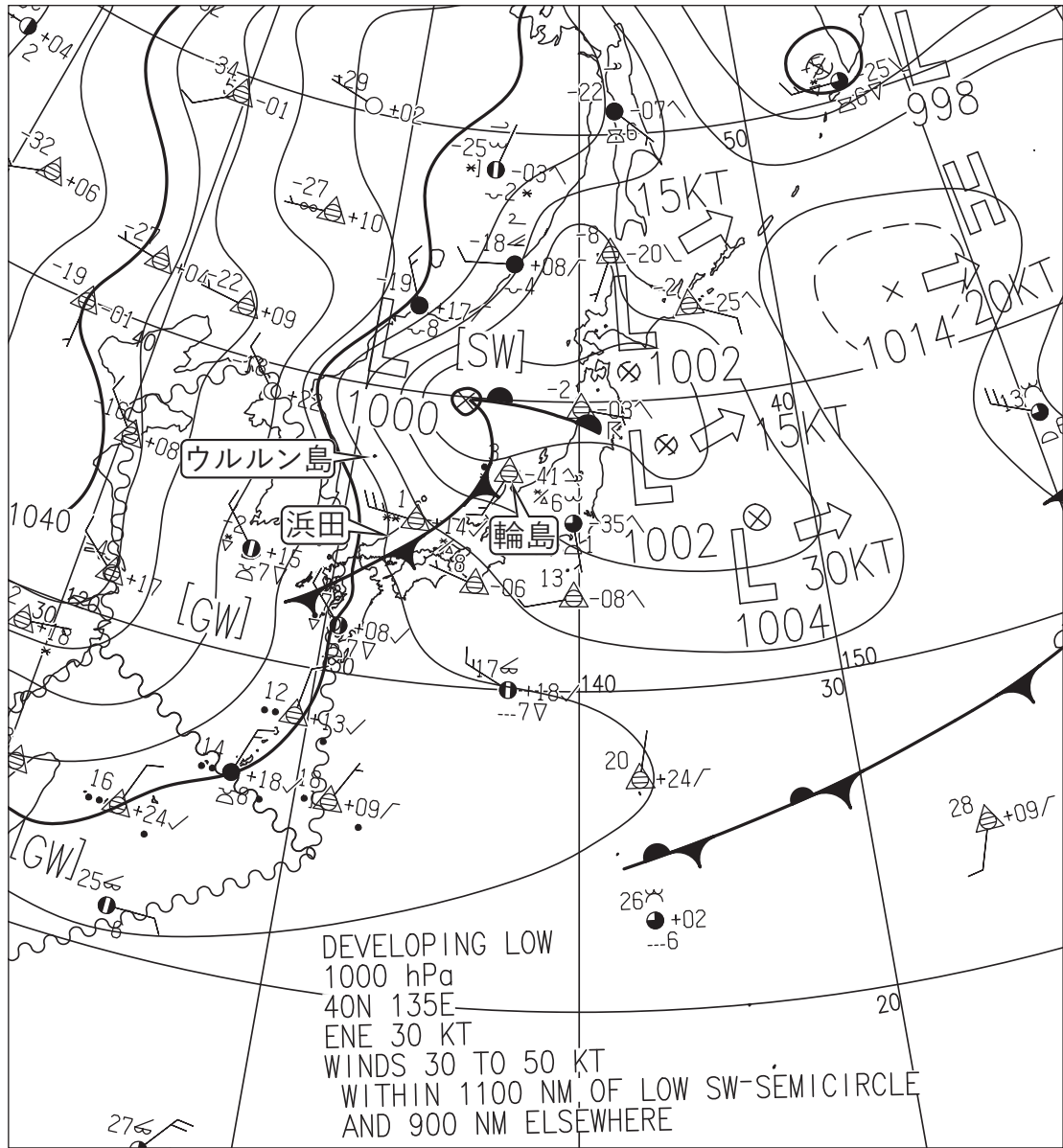
ア：シアーラインは、南下して高田を通過後は、高田の近くに停滞した。  
 イ：シアーラインは、南下して高田を通過後も南下を続けた。  
 ウ：シアーラインは、北上して高田を通過後は、高田の近くに停滞した。  
 エ：シアーラインは、北上して高田を通過後も北上を続けた。

- ③ 高田における 8 日 9 時までの前 6 時間での平均的な雪水比 (=降雪量(cm)/降水量(mm)) を求め、四捨五入して小数第 1 位まで答えよ。

(3) 図 13 を用いて、上越市の予想に関して、以下の問いに答えよ。ただし、上越市の予想範囲は図 13 に示す四角枠の範囲とし、高田はその範囲内に位置している。また、上越市の大雪警報の発表基準は、6 時間降雪量 30cm とする。

- ① 上越市で予想される 3 時間降水量の最大値を、図の凡例にある数値を用いて、例えば、橙色のときは 30mm、赤色は 50mm、紫色は 50mm 以上として解答表に記入せよ。また、この降水量と(2)③で求めた雪水比を基に、予想される 3 時間降雪量の最大値を求め、解答表に整数で記入せよ。
- ② ①で求めた 3 時間降雪量の最大値の雪が同じ場所で降るとした場合に、上越市の大雪警報の発表基準以上になると予想される時間帯を、予報用語を用いて答えよ。ただし、降雪量は解答表に示された 3 時間毎に計算し、時間帯を表す予報用語は府県天気予報で用いられる一日の時間細分の用語を用いよ。

図 1



ウルルン島  
の実況

-8  
● +31  
▽ 7V

図 1 地上天気図

XX 年 1 月 7 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)

日本海中部にある低気圧の予報円は削除してある

図2

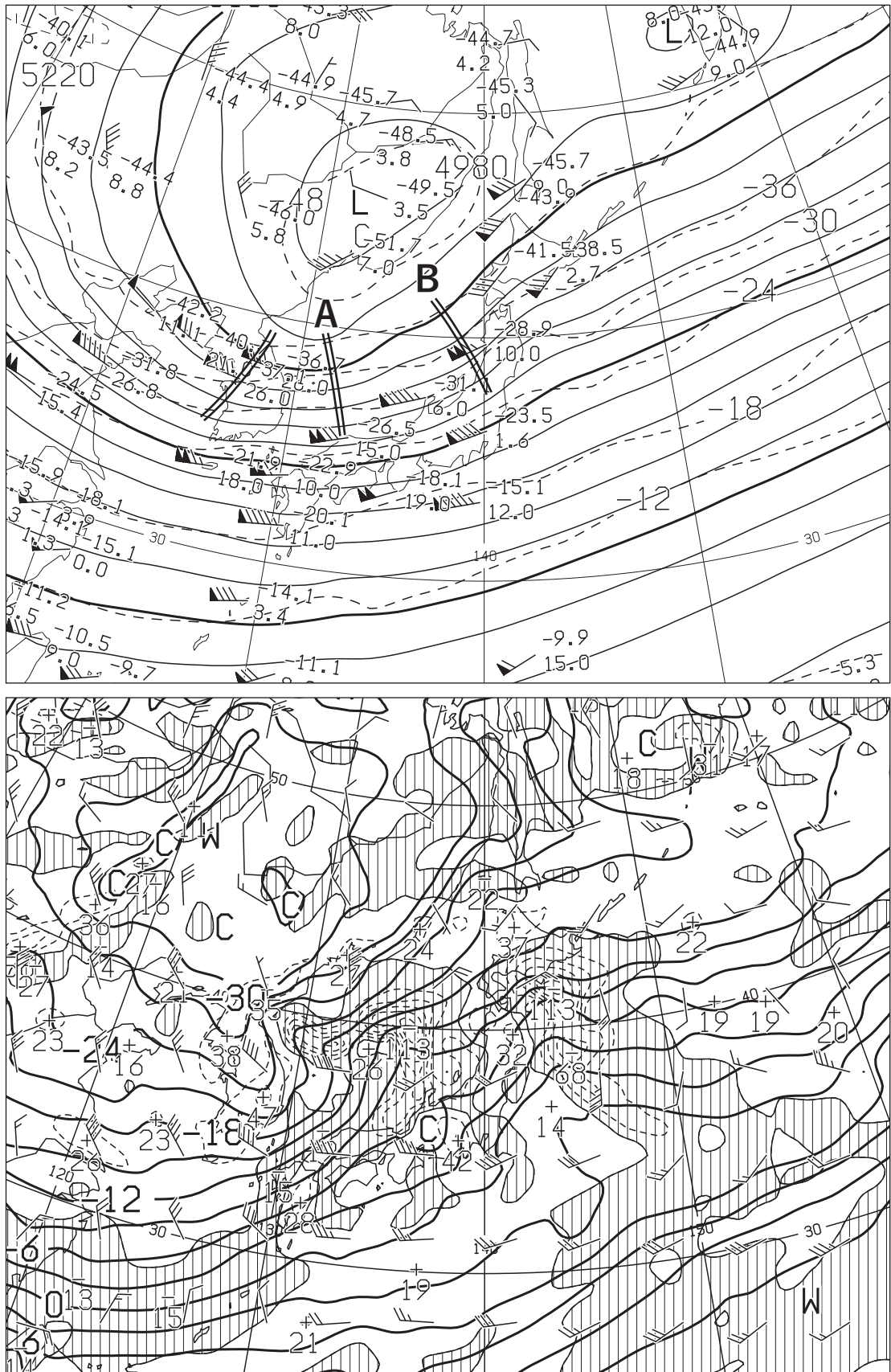


図2 500hPa 天気図(上) XX年 1月 7日 9時(00UTC)

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(下) XX年 1月 7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)

(キリトリ)



図 3

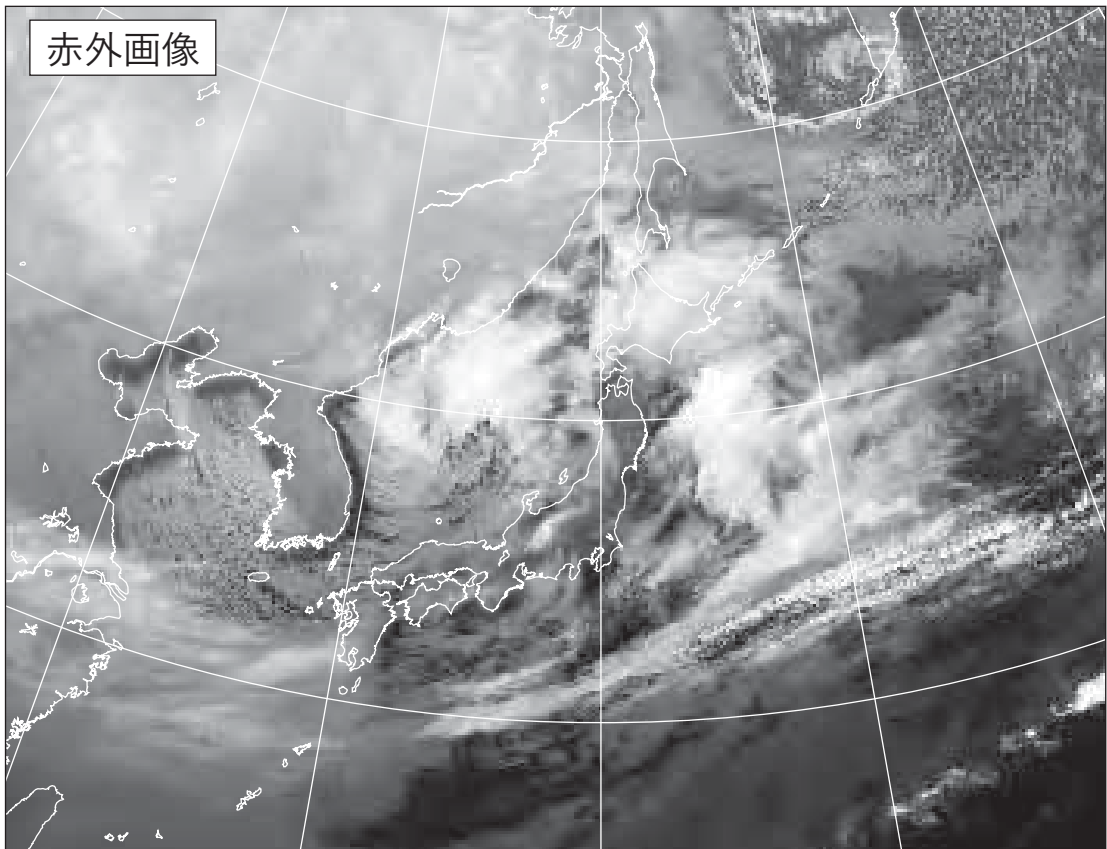


図 3 気象衛星赤外画像

XX 年 1 月 7 日 9 時(00UTC)

図 4

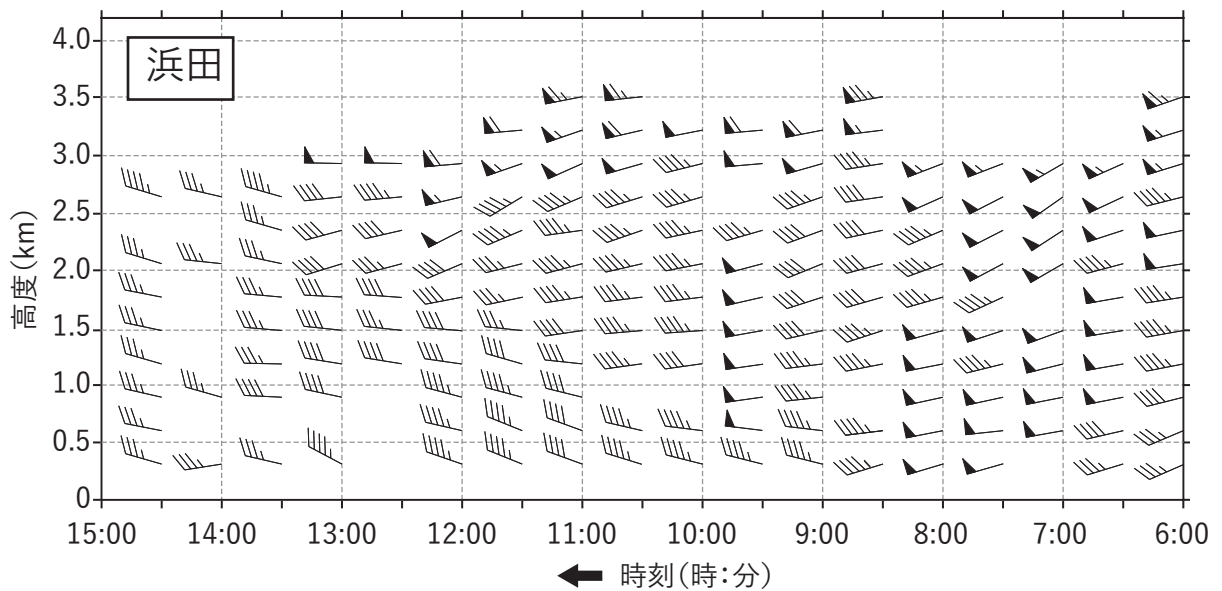


図 4 浜田の高層風時系列図

XX 年 1 月 7 日 6 時~15 時(6 日 21UTC~7 日 06UTC)

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)

観測値がない場合は空白となっている

浜田の位置は図 1 に表示

図 5

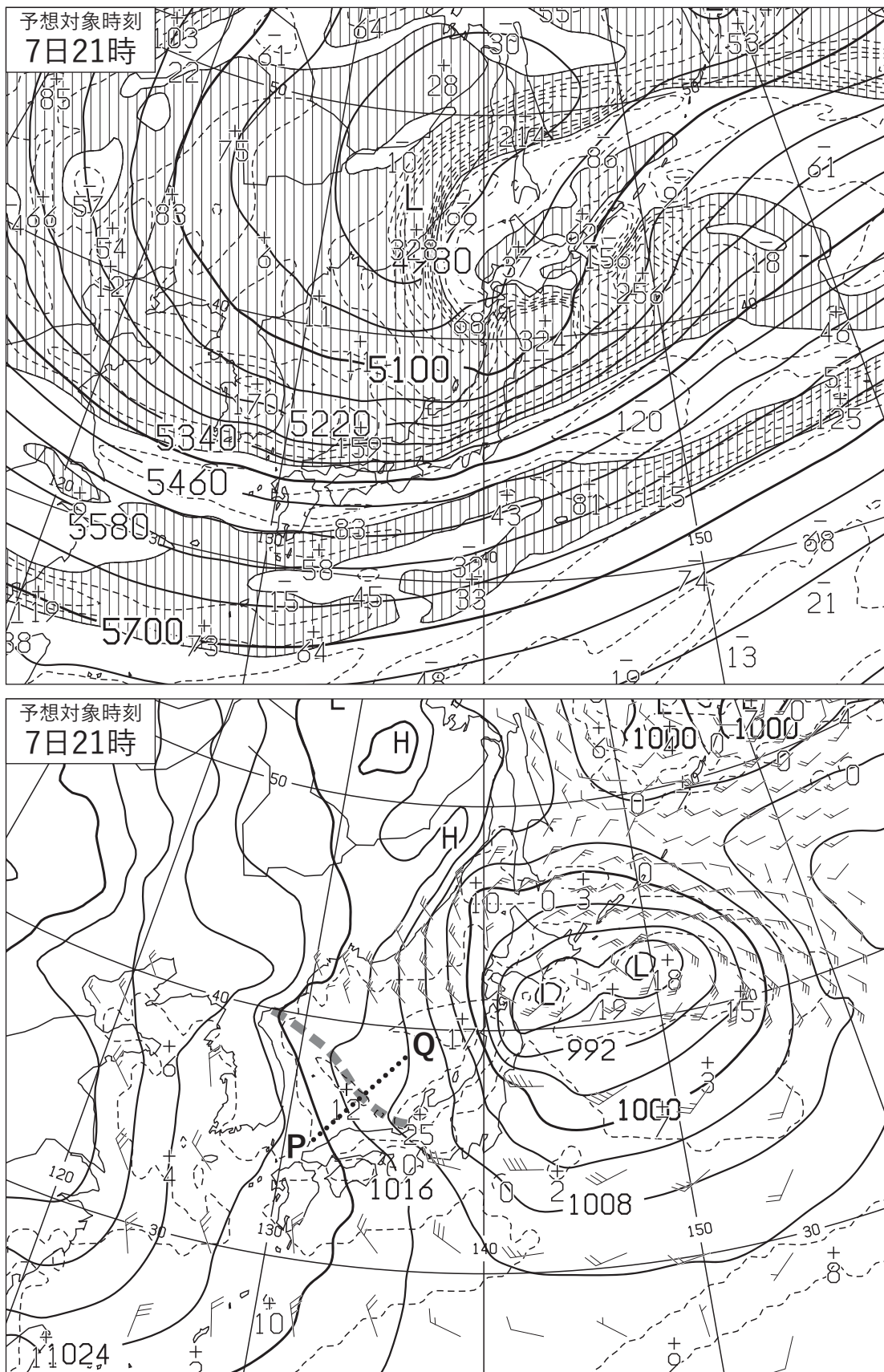


図 5 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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)、点線 PQ は図 8 の断面の位置

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 1 月 7 日 9 時(00UTC)

(キリトリ)

図 6

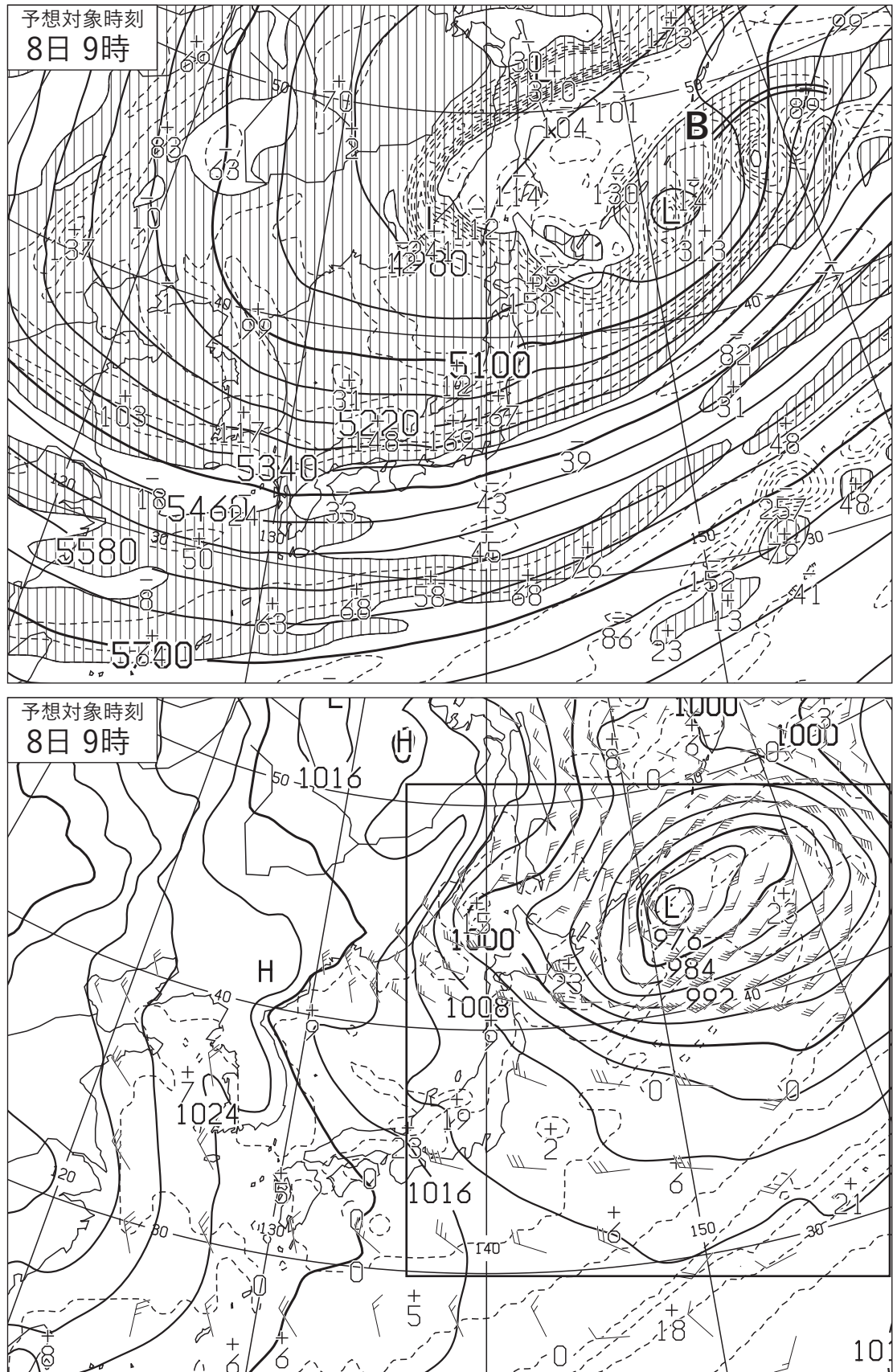


図 6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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)、四角枠：問 2(2)の解答図の枠線

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 1 月 7 日 9 時(00UTC)

図 7

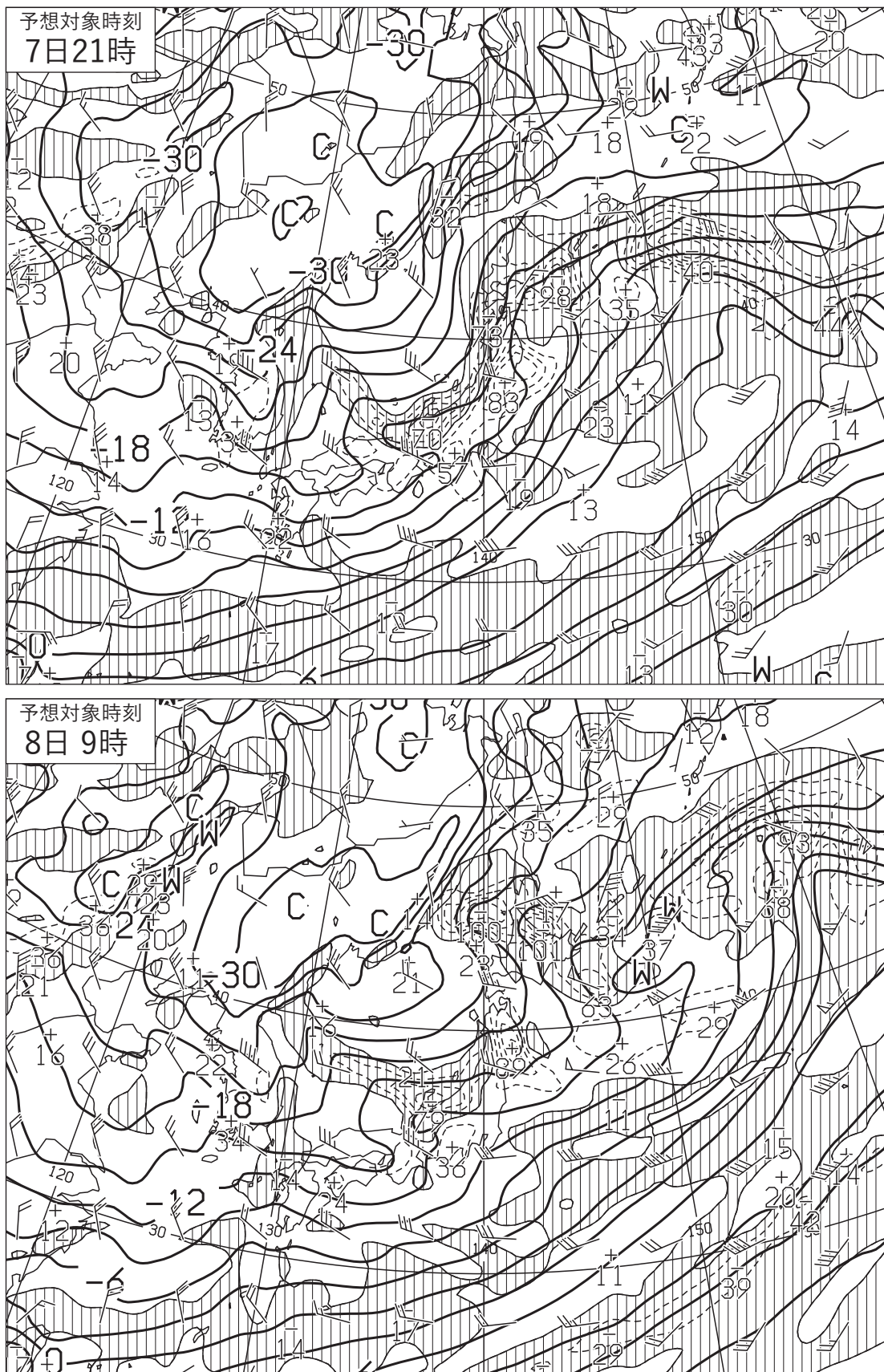


図 7 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)、24 時間予想図(下)

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 1 月 7 日 9 時(00UTC)

(キリトリ)

図8

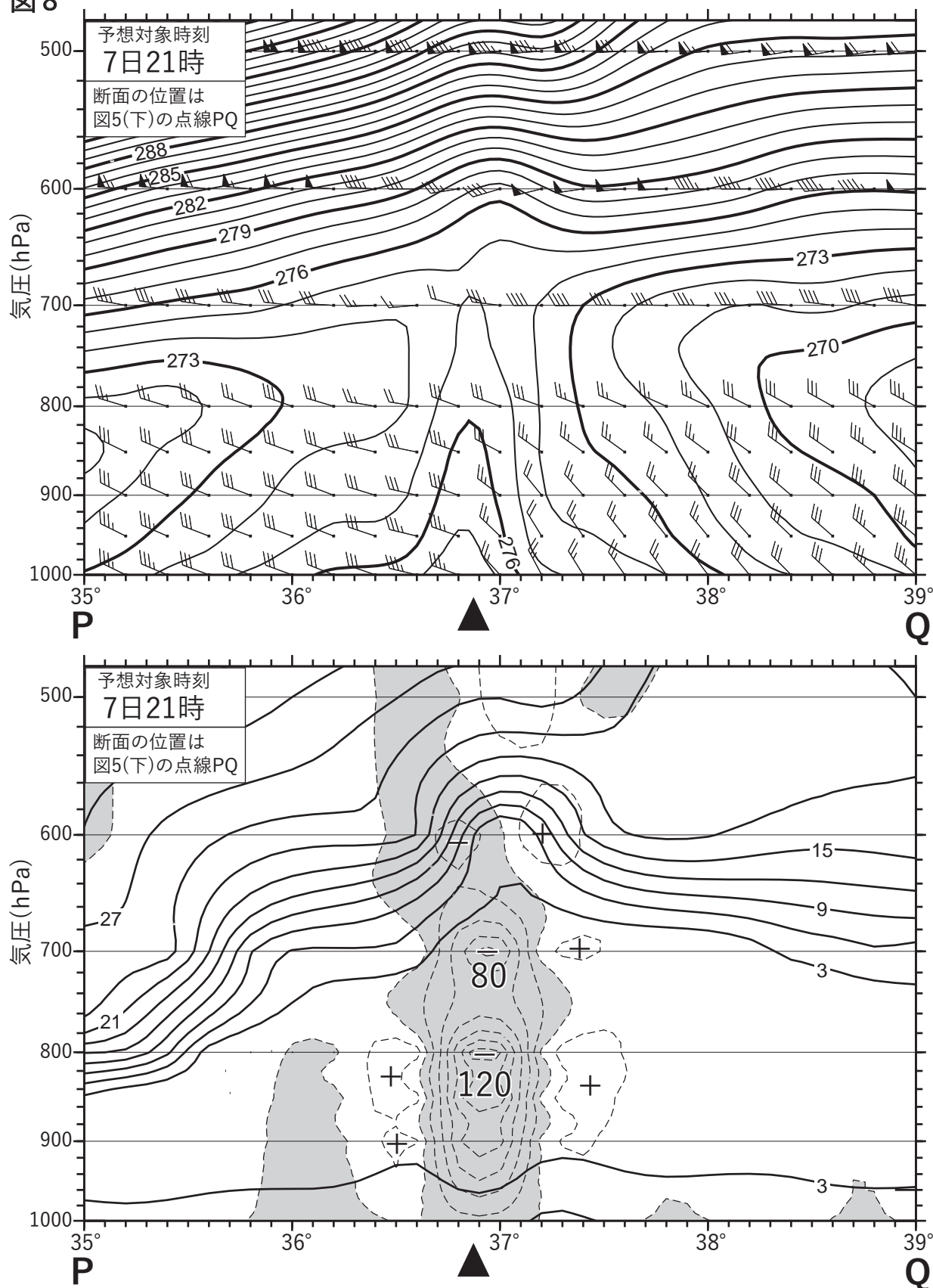


図8 相当温位・風の鉛直断面12時間予想図(上)

実線：相当温位(K)、▲：地上の気圧の谷の予想位置

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)

湿数・鉛直流の鉛直断面12時間予想図(下)

実線：湿数(°C)、破線：鉛直p速度(hPa/h) (灰色の陰影：負領域)、▲：地上の気圧の谷の予想位置

初期時刻 XX年1月7日9時(00UTC)

\*断面の位置は図5(下)に点線PQで表示

図 9

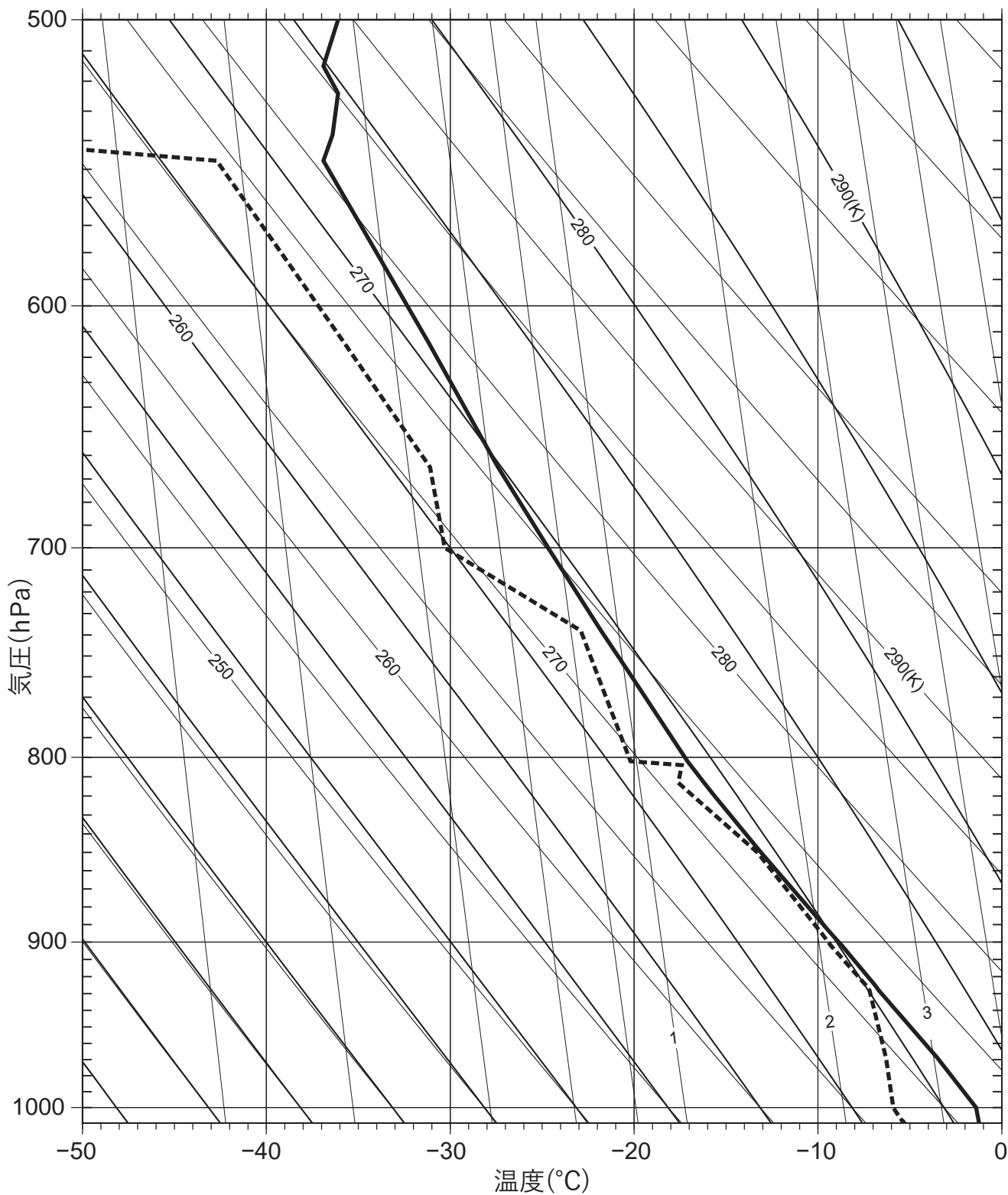


図 9 輪島の状態曲線 XX 年 1 月 7 日 21 時(12UTC)  
 実線 : 気温(°C)、破線 : 露点温度(°C)  
 輪島の位置は図 1 に表示

図 10

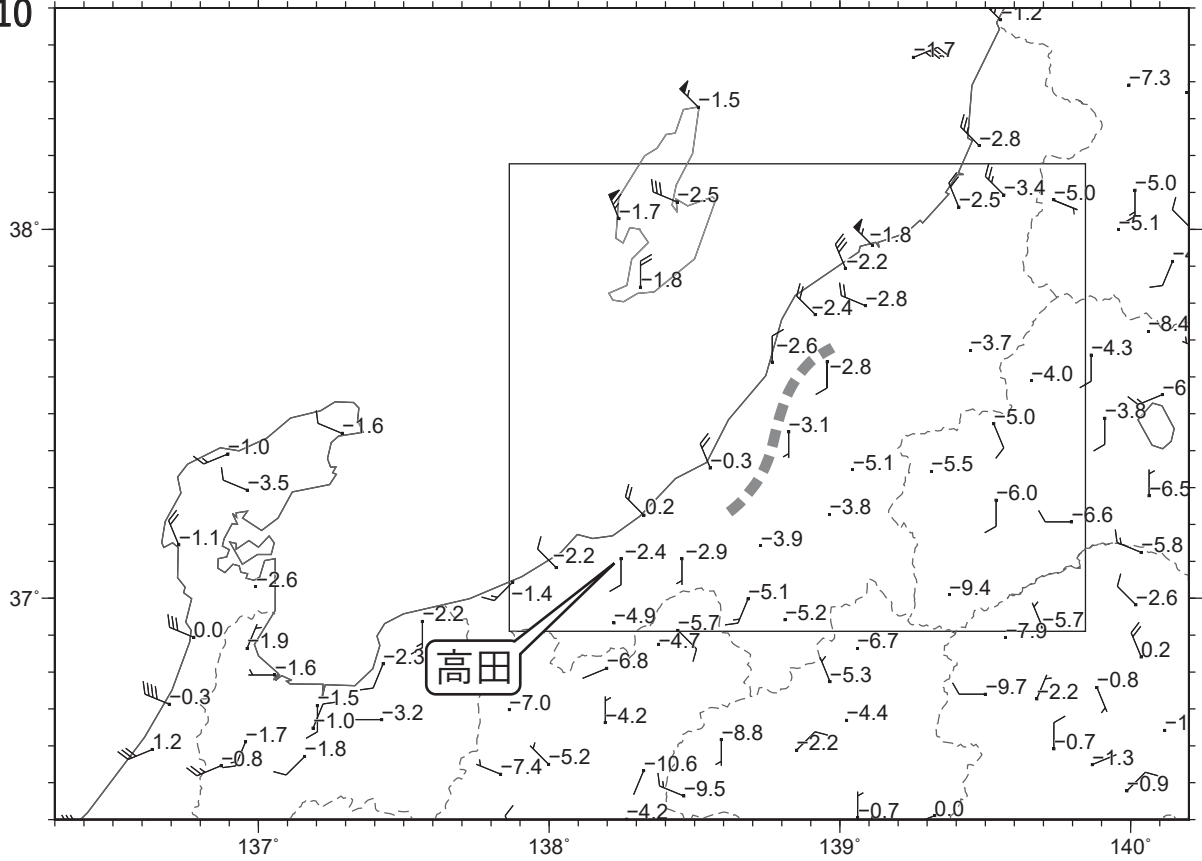


図 10 アメダス実況図  
 XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)  
 数字：気温(°C)、矢羽：風向・風速(m/s)(短矢羽：1m/s、長矢羽：2m/s、旗矢羽：10m/s)  
 四角枠：問 4(1)の解答図の枠線

図 11

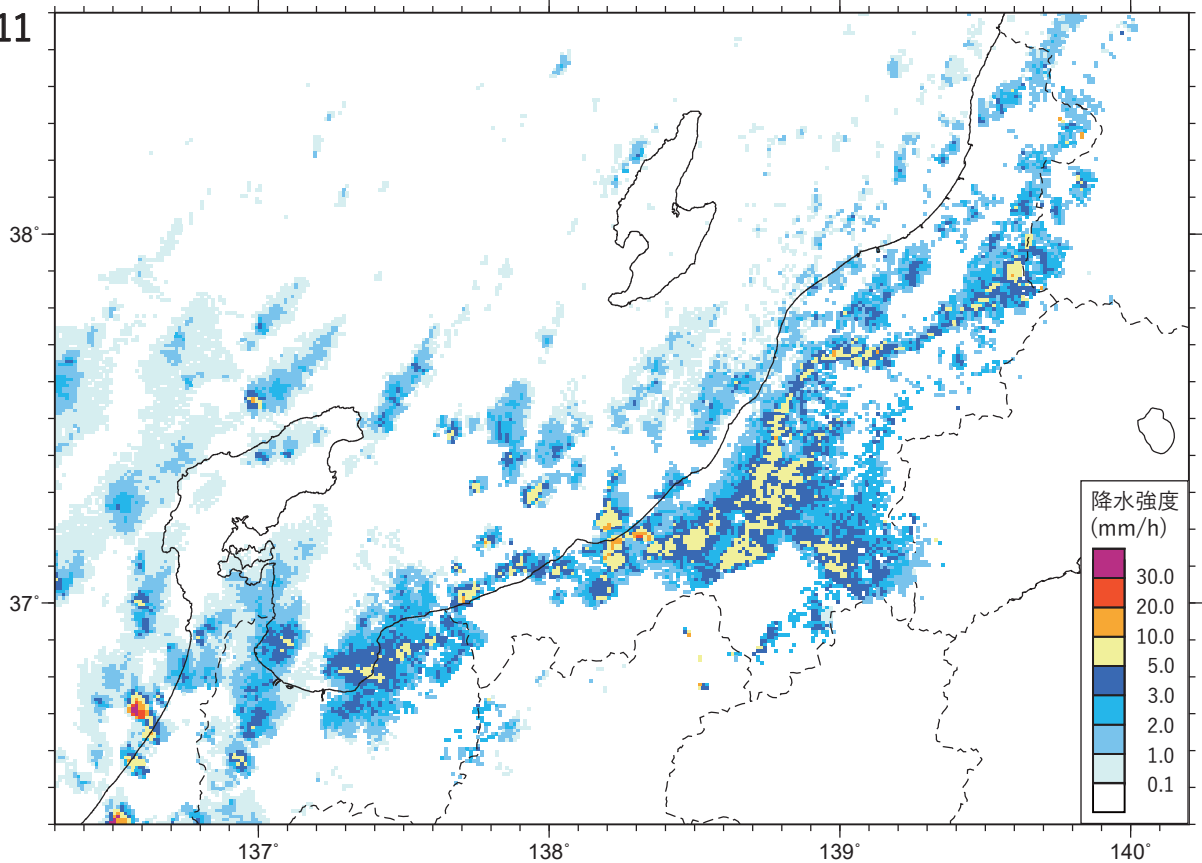


図 11 レーダーエコー合成図  
 XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)  
 塗りつぶし域：降水強度(mm/h)(凡例のとおり)

(キリトリ)

図12

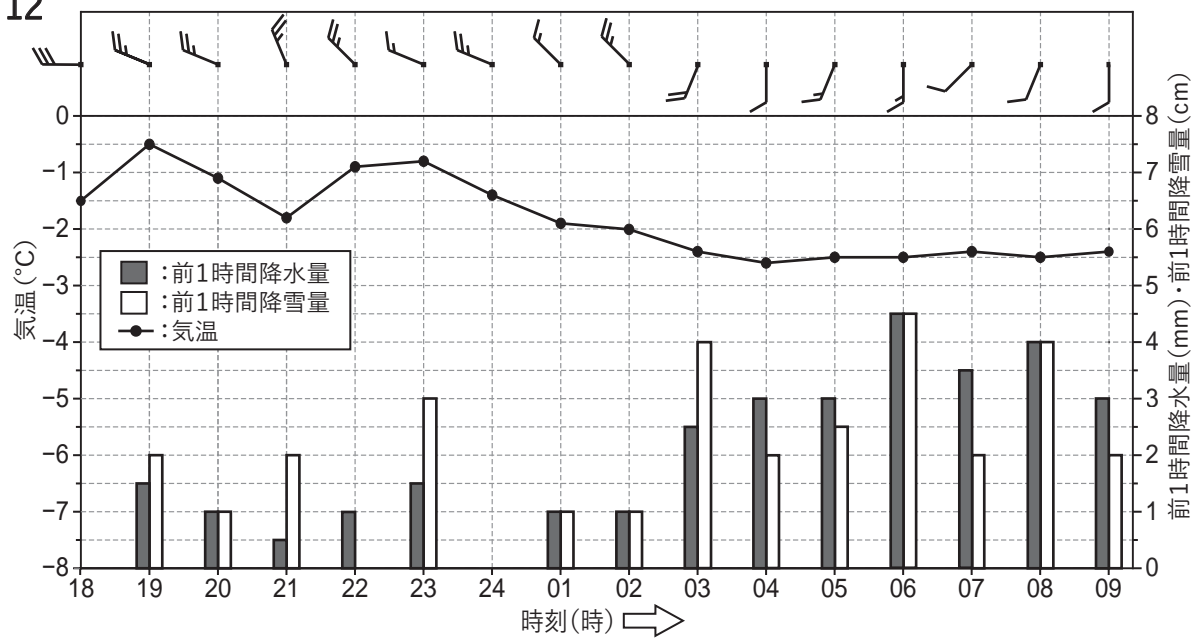


図12 高田における気象要素の時系列図  
XX年1月7日18時～8日9時(7日09UTC～8日00UTC)

矢羽: 風向・風速(m/s)(短矢羽: 1m/s、長矢羽: 2m/s、旗矢羽: 10m/s)、高田の位置は図10に表示

図13

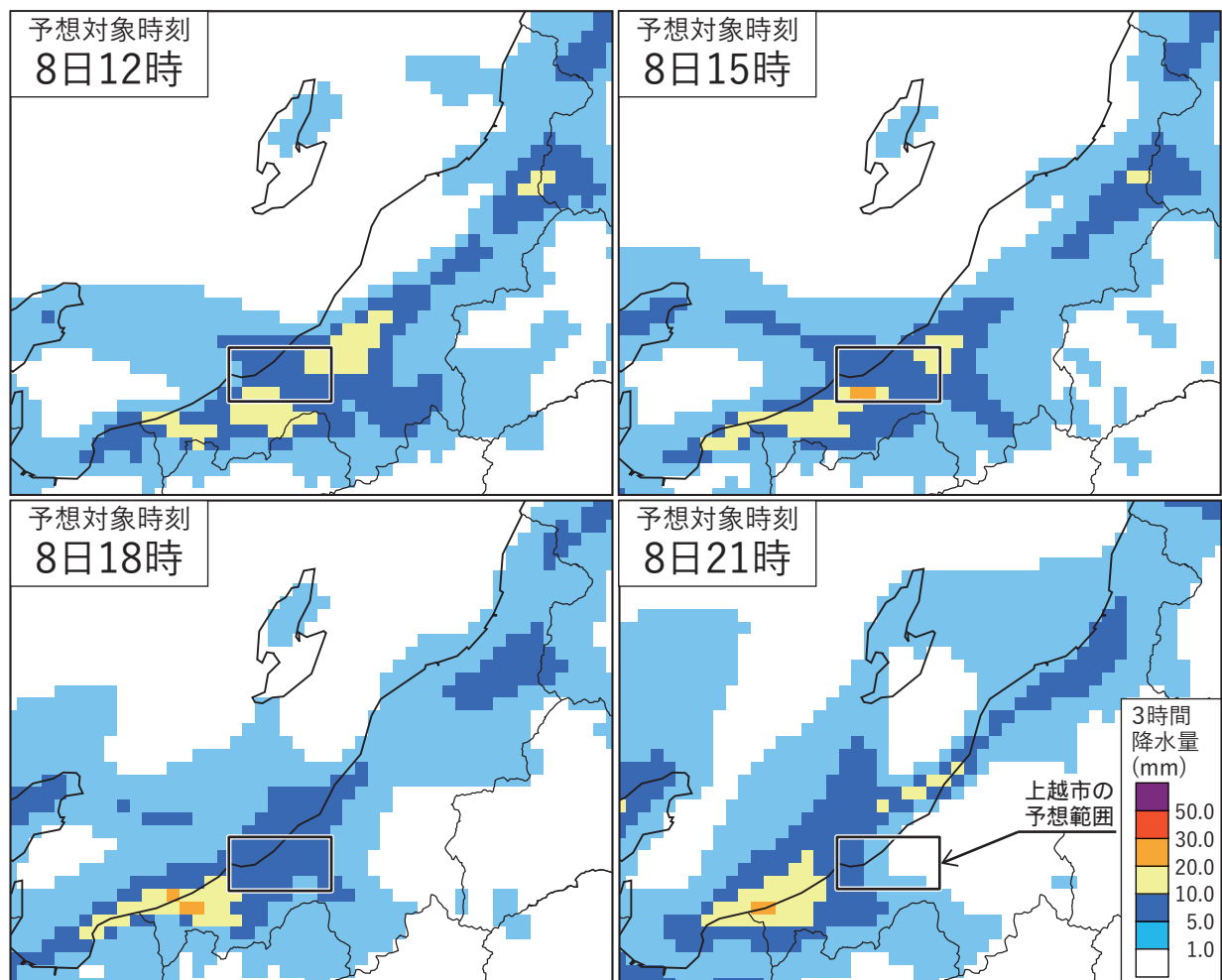


図13 メソモデルによる降水量06、09、12、15時間予想図

塗りつぶし域: 前3時間降水量(mm)(凡例のとおり)、四角枠: 上越市の予想範囲

初期時刻 XX年1月8日6時(7日21UTC)