

令和2年度第1回（通算第54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 1 月 29 日 9 時(00UTC) |
| 図 2 | 300hPa 天気図(上) | XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC) |
| | 500hPa 天気図(下) | XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC) |
| 図 3 | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 | XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC) |
| 図 4 | 気象衛星赤外画像 | XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC) |
| 図 5 | 状態曲線と風の鉛直分布
名瀬(上), 館野(下) | XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC) |
| 図 6 | 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(下) | |
| 図 7 | 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上), 24 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(下) | |
| 図 9 | 925hPa 気温・風 12 時間予想図 | |
| 図 10 | 館野の状態曲線と風の鉛直分布 | XX 年 1 月 29 日 21 時(12UTC) |
| 図 11 | ウィンドプロファイラによる水戸の高層風時系列図 | XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)~24 時(15UTC) |
| 図 12 | 気温・降水量・降雪の深さの時系列図
水戸(上), 長野(下) | XX 年 1 月 28 日 24 時(15UTC)~29 日 24 時(15UTC) |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)

XX 年 1 月 29 日から 30 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、いずれも 29 日 9 時(00UTC)である。

問 1 図 1～図 4 は 1 月 29 日 9 時の天気図, 解析図, 気象衛星画像である。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について述べた次の文章の空欄(①)～(⑮)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし, ④⑧, ⑤⑦, および⑥⑨⑩は, 下のそれぞれに対応する枠の中から適切な語句を選んで答えよ。

地上天気図では, 九州に中心気圧 1018hPa の低気圧があつて, (①)に(②)ノットの速さで進んでいる。この低気圧の中心から華南および東海道沖にかけて停滞前線がのびており, この前線周辺の南シナ海, 東シナ海, 東海道沖, および関東の東の海上では, (③)警報が発表されている。

前線の北にある松江では, 中層及び下層の雲は(④)が主となっており, 前 1 時間内に止み間が(⑤)(⑥)が観測されている。また, 前線の東北東に位置する東京では前 1 時間内に止み間が(⑦)(⑧)が観測されている。一方, 前線の南にある鹿児島と名瀬では, いずれも下層で(⑧)が観測されており, 天気は, 鹿児島では(⑨), 名瀬では(⑩)となっている。

前線に対応するように, 500hPa 天気図では概ね, (⑪)mから(⑫)mにかけての等高高度線に沿って強風軸がみられる。また, 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図によると, 九州から台湾海峡にかけて, 500hPa の(⑫)mの等高高度線のすぐ南側に沿って(⑬)の大きな領域が連なっており, この付近の 850hPa では(⑭)°Cと(⑮)°Cの等温線の間隔が狭くなっている。

④⑧

層状雲 対流雲 波状雲

⑤⑦

ある ない

⑥⑨⑩

弱いしゅう雨	並または強いしゅう雨	強いしゅう雨
弱い雨	並の雨	強い雨

- (2) 図 1 には, 日本の南と日本のはるか東に [GW] の表示がある。この [GW] で示された海上警報の範囲が, 時間の経過とともに移動するのはどちらか, 下枠の中から選んで答えよ。また, 移動する理由を 30 字程度で述べよ。

日本の南の GW

日本のはるか東の GW

- (3) 図 2 と図 4 を用いて, 以下の問いに答えよ。

- ① 図 2(上)内の枠で囲まれた範囲について, 300hPa 面の強風軸を, 解答図に実線で記入せよ。なお, 強風軸が南北に 2 本以上あるとき, あるいは南北に分かれるときは, 南側の強風軸を記入せよ。

- ② ①で記入した強風軸付近の風向の特徴を、等高度線の走向との関係に着目して 25 字程度で述べよ。
- ③ 図 4 では、華南・華中から日本海にかけて、木の葉状の雲域がみられる。この雲域と①の強風軸との位置関係を 20 字程度で述べよ。

問 2 図 5 は名瀬および館野(それぞれの位置を図 2(下)に示す)の 29 日 9 時の状態曲線と風の鉛直分布である。これを用いて以下の問いに答えよ。

(1) 名瀬の状態曲線に関する以下の問いに答えよ。

- ① 名瀬では気温の逆転層がみられる。その上端と下端の高度を 10hPa 刻みの気圧値で答えよ。
- ② 名瀬の地上にある空気塊が凝結するまで断熱的に持ち上げられたとき、雲が発生する高度を 10hPa 刻みの気圧値で答えよ。なお、名瀬の高層気象観測地点の現地気圧は 985hPa である。
- ③ ②で雲の発生した空気塊が、この高度よりさらに断熱的に上昇するとしたとき、この空気塊が状態曲線で示された温度と同じになる高度を 10hPa 刻みの気圧値で答えよ。
- ④ ①の逆転層の種類として最も適切なものを、下の枠内から 1 つ選んで答えよ。

接地逆転層	沈降性逆転層	前線性逆転層
-------	--------	--------

(2) 館野では地上から 700hPa の間に気温の逆転層が 2 つみられる。このうち、高度の高いほうの逆転層について、その上端の高度を 10hPa 刻みの気圧値で答え、逆転層の種類として最も適切なものを、図 3 を参考にして下の枠内から 1 つ選んで答えよ。

接地逆転層	沈降性逆転層	前線性逆転層
-------	--------	--------

問 3 図 6 は 500hPa 高度・渦度の予想図、図 7 は地上気圧・降水量・風の予想図、図 8 は 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流の予想図、図 9 は 925hPa 気温・風の予想図であり、図 6～図 8 は 12 時間後(上)、24 時間後(下)の予想図、図 9 は 12 時間後の予想図である。これらと図 1～図 3 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 2(下)および図 6 を用いて、500hPa のトラフに関する以下の問いに答えよ。

- ① 図 2(下)に太線で記入されているトラフが 12 時間後に 5580m の等高度線と交わる経度を 1° 刻みの整数で答え、その間のトラフの移動方向を 8 方位で、速さを 5 ノット刻みで答えよ。

- ② トラフは、24 時間後には、初期時刻と比較して明瞭になったか、不明瞭になったかを簡潔に答えよ。
- (2) 図 7(上)を用いて、低気圧の進行方向前面にあたる関東地方の、地上気圧の分布の特徴およびその分布と関連する大気下層の気温分布の特徴を、図 8 および図 9 に着目して 40 字程度で述べよ。
- (3) 図 3 および図 8 を用いて、850hPa における初期時刻から 24 時間後までの気温に関する以下の問いに答えよ。
- ① 東経 140° 線における 0°C の等温線の、初期時刻から 12 時間後、12 時間後から 24 時間後までの、それぞれ 12 時間の南北方向の移動について、移動方向を南または北で、移動範囲を 0.5° 刻みで答えよ。
- ② 関東の東海上の地点 A(図 3 および図 8 に●印で示す)において、850hPa 面が、初期時刻、12 時間後、および 24 時間後のそれぞれの時刻に、暖気移流の場合か寒気移流の場合かを答えよ。
- (4) 図 8 に着目して、図 1 の前線の 12 時間後の予想位置を、図 7 の枠で囲まれた範囲について、前線記号は用いず、実線で解答図に記入せよ。ただし前線は枠の部分までのびていることとする。

問 4 図 10 は 29 日 21 時の館野の状態曲線と風の鉛直分布、図 11 は 29 日 9 時～24 時の水戸の高層風時系列図、図 12 は 28 日 24 時～29 日 24 時の水戸と長野の気温・降水量・降雪の深さの時系列図である。これらと図 5(下)、図 7 を用いて、以下の問いに答えよ。

- (1) 館野の気温の鉛直分布に関する以下の問いに答えよ。
- ① 図 10 において、最も高い高度にある逆転層の上端の高度を 50m 刻みで、その気温を 1°C 刻みで答えよ。また、それより下の層において、気温が最も低い高度を 50m 刻みで、その気温を 1°C 刻みで答えよ。なお、850hPa の高度は 1500m、850hPa 付近の 1hPa あたりの高度差を 10m とする。
- ② ①で答えた逆転層の上端付近の気温および 850hPa から地上にかけての気温を図 5(下)と比較して、それぞれの時間変化の特徴を 45 字程度で述べよ。

- (2) 図 11 によると、14 時～21 時にかけ、受信強度が上下の層と比較して強い層がみられる。これは気象レーダー観測においてブライトバンドと呼ばれる現象に対応している。この層の高度を 0.1km 刻みで答えよ。また、この層でみられる降水粒子の形態の特徴を、気温に言及して、25 字程度で述べよ。
- (3) 水戸では 12 時から雨となったが、15 時頃からは「凍雨」が観測されている。凍雨は、雨が氷点下の層を通過している間に凍結したものである。図 11 を用いて、大気下層の気温の低下に関係する 12 時～15 時頃の風向の時間変化を、高度(0.1km 刻み)を示して 40 字程度で述べよ。
- (4) 図 12(下)によると、長野では日中に気温が上昇したが、15 時に 1°C を下回ってから概ね雪が降っている。29 日の観測値を用いて、長野の 15 時～24 時の雪水比(ある期間の降雪量の合計(cm)の降水量(mm)に対する比)を、四捨五入により小数第一位までの数値で答えよ。
- (5) 水戸の降水量と積雪に関する以下の問いに答えよ。
- ① 図 7 を用いて、水戸における 29 日 9 時から 21 時まで、および 29 日 21 時から 30 日 9 時までの 12 時間に予想される降水量の最大値を答えよ。なお、降水量の最大値は予想図の等値線の範囲の上限値とする。例えば、予想値が等降水量線から「30mm～40mm」と推定される場合には、40mm と答えよ。
 - ② 水戸では、30 日 0 時から雪に変わり、気温がほぼ 0°C で推移し、9 時にかけて雪が降り続けると予想される。30 日 0 時～9 時の水戸での雪水比を 0.7 として、30 日 9 時までに予想される水戸の降雪量(降雪の深さの合計)の最大値を、四捨五入により 1cm 刻みで答えよ。ただし、予想降水量は、①で求めた値から、観測された 29 日 21 時～24 時の降水量を差し引いて求めるものとする。
 - ③ ②の降雪量が予想されるとき、水戸市に対して、大雪に関して発表されることが想定されるのは、大雪注意報か大雪警報かを答えよ。いずれも想定されない場合は、「なし」と答えよ。なお、水戸市では 30 日 9 時以降の降水は予想されていない。また、水戸市の大雪注意報、大雪警報の基準は、12 時間の降雪の深さの合計がそれぞれ、5cm 以上、10cm 以上である。

図 1

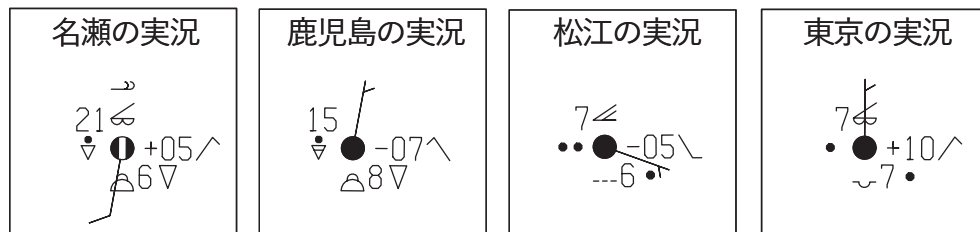
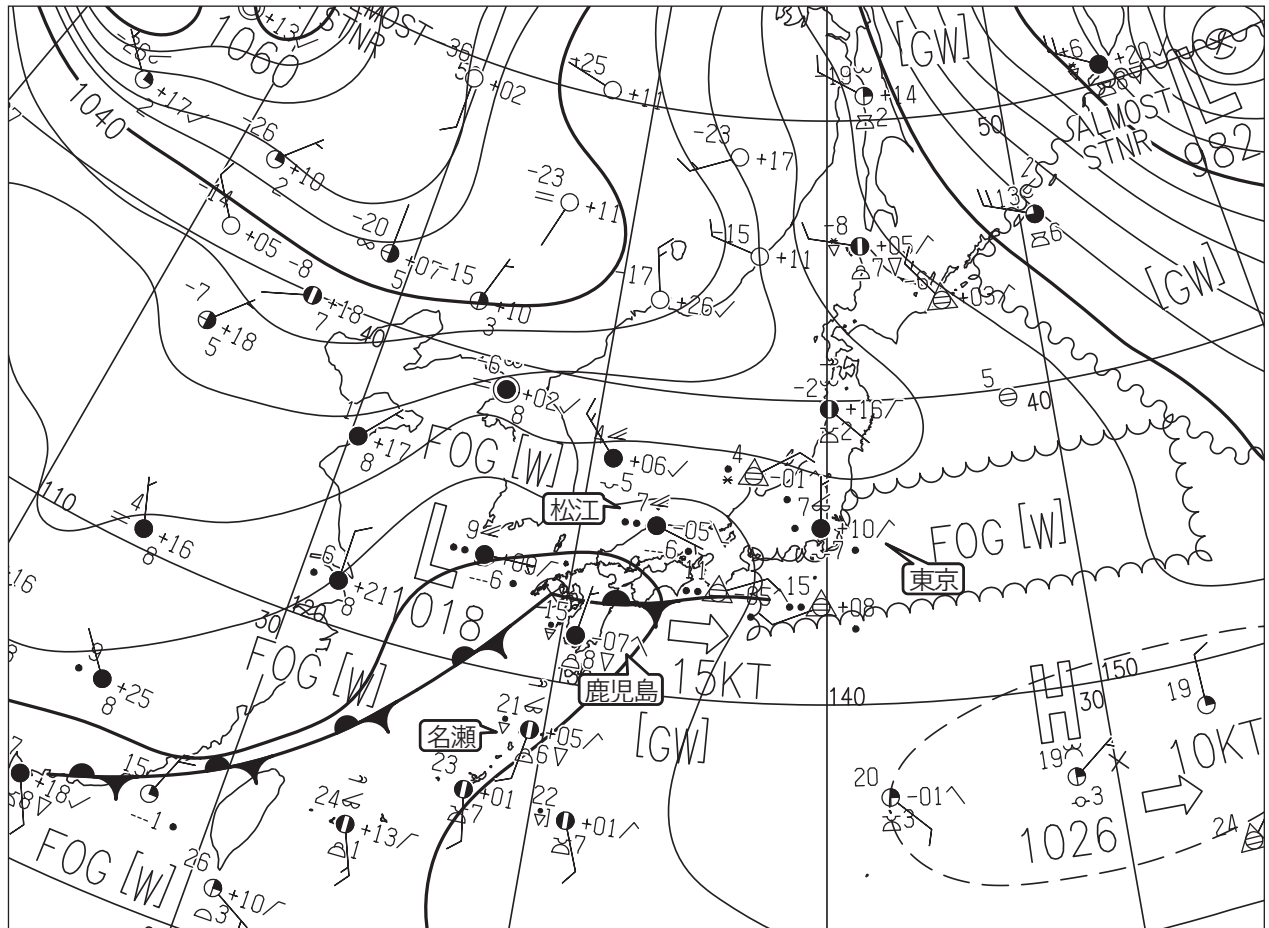


図 1 地上天気図

XX 年 1 月 29 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

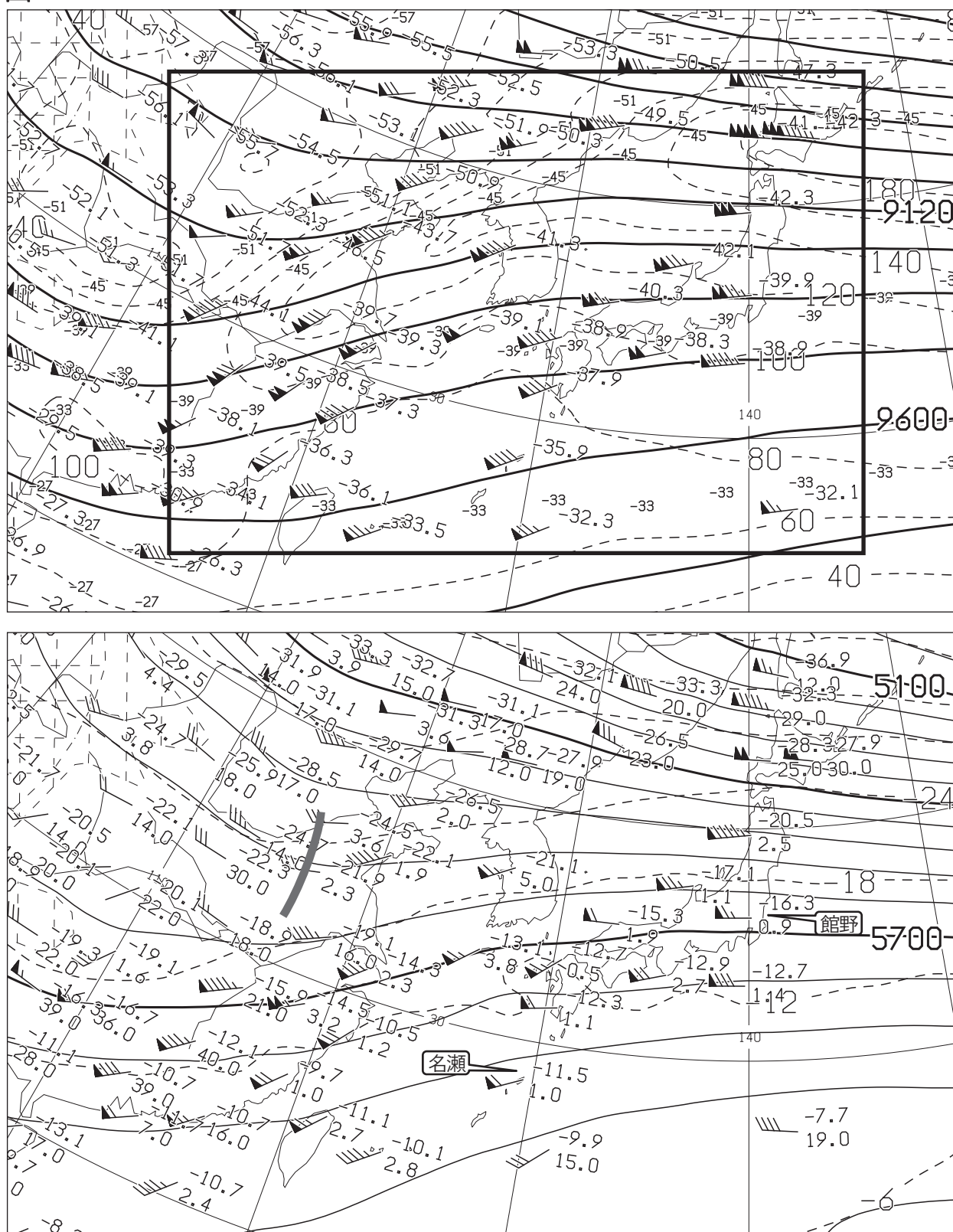


図 2 300hPa 天気図(上)

XX 年 1 月 29 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)

500hPa 天気図(下)

XX 年 1 月 29 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)

図 3

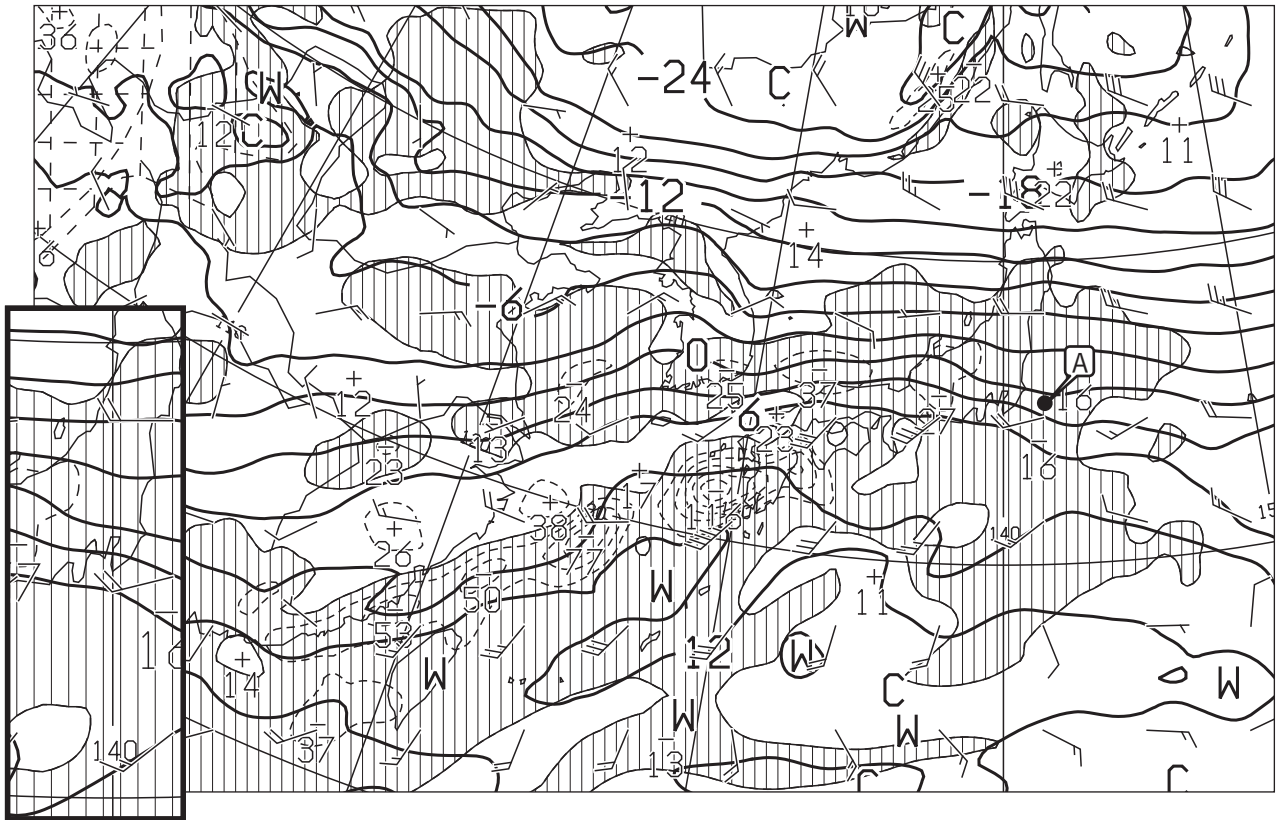


図 3 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)

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)
左下の挿入図は関東地方から東北地方にかけて拡大したもの。

図 4

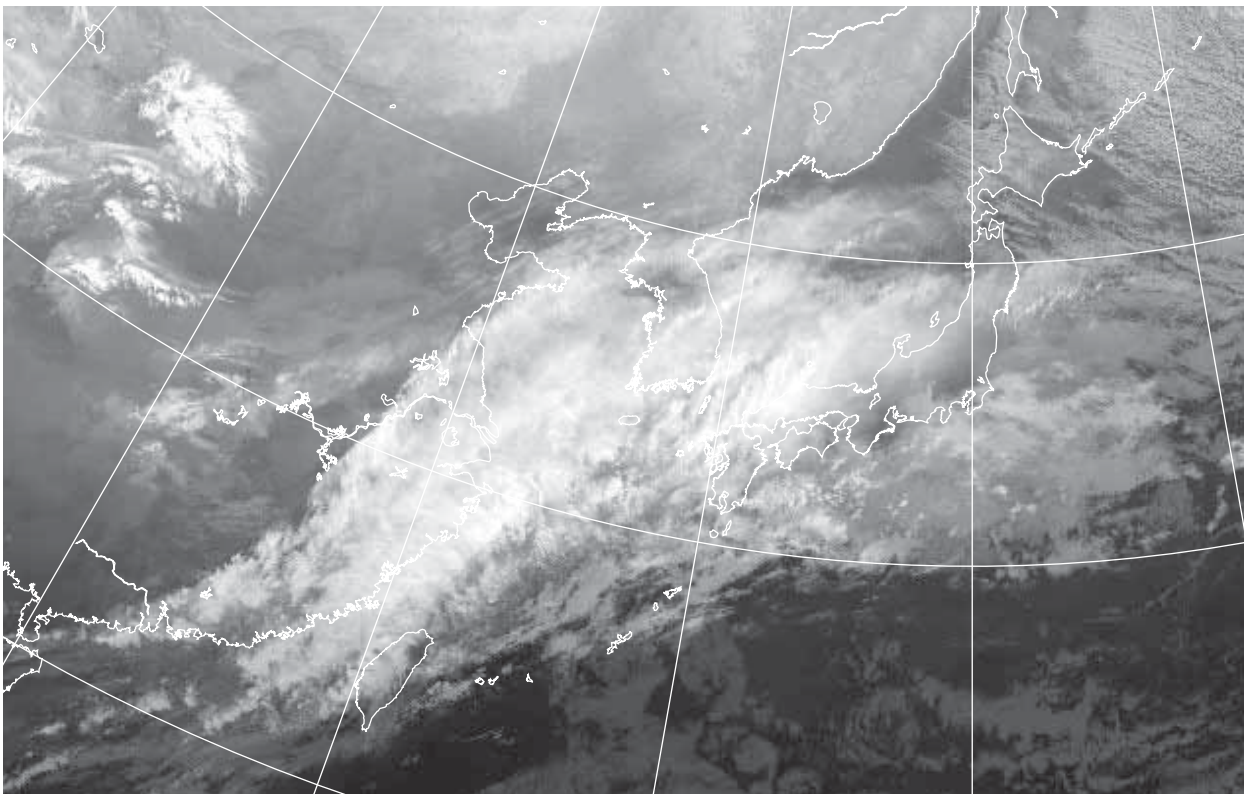


図 4 気象衛星赤外画像

XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)

図 5

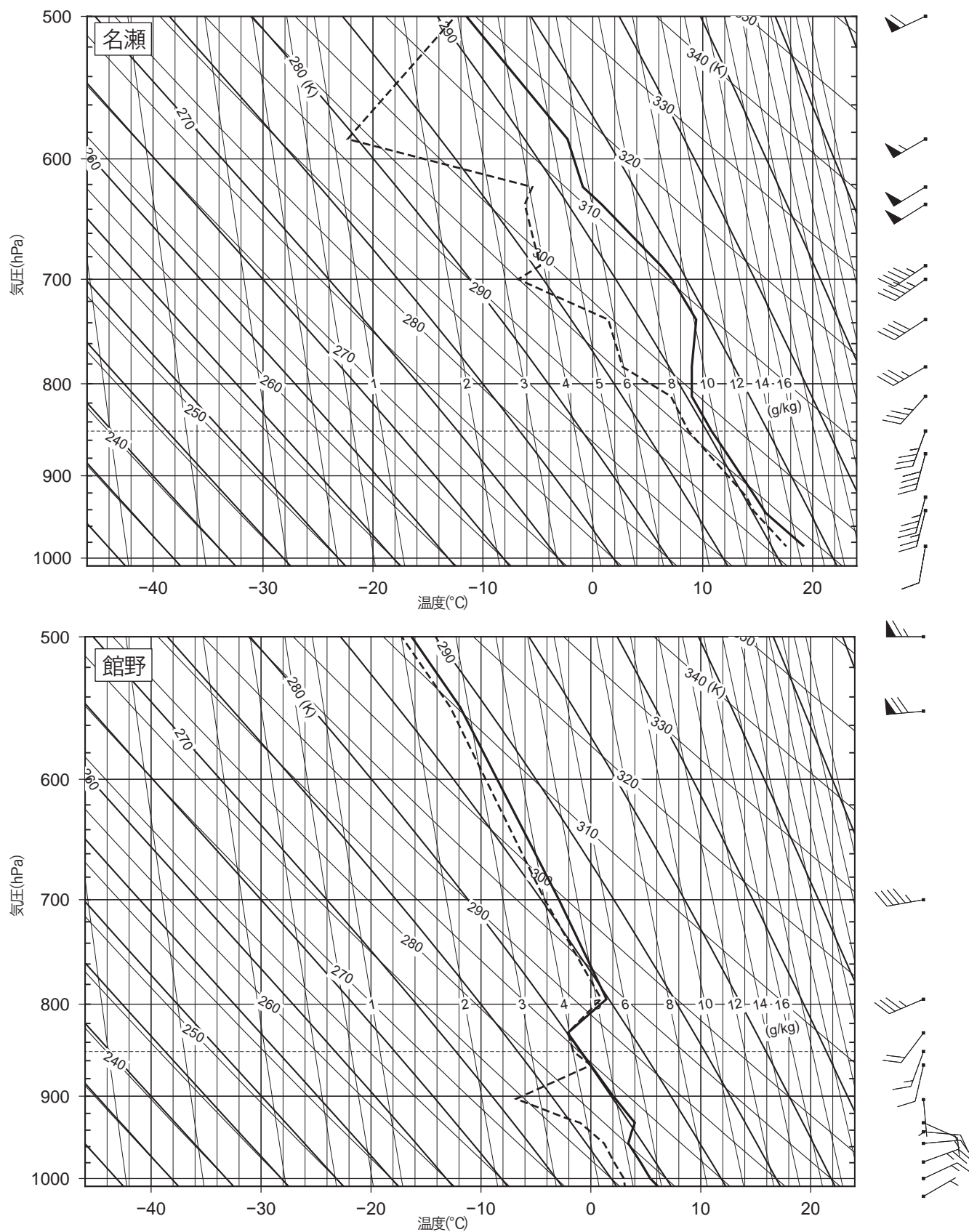


図 5 状態曲線と風の鉛直分布

XX 年 1 月 29 日 9 時 (00UTC)

名瀬(上), 館野(下)

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)

図 6

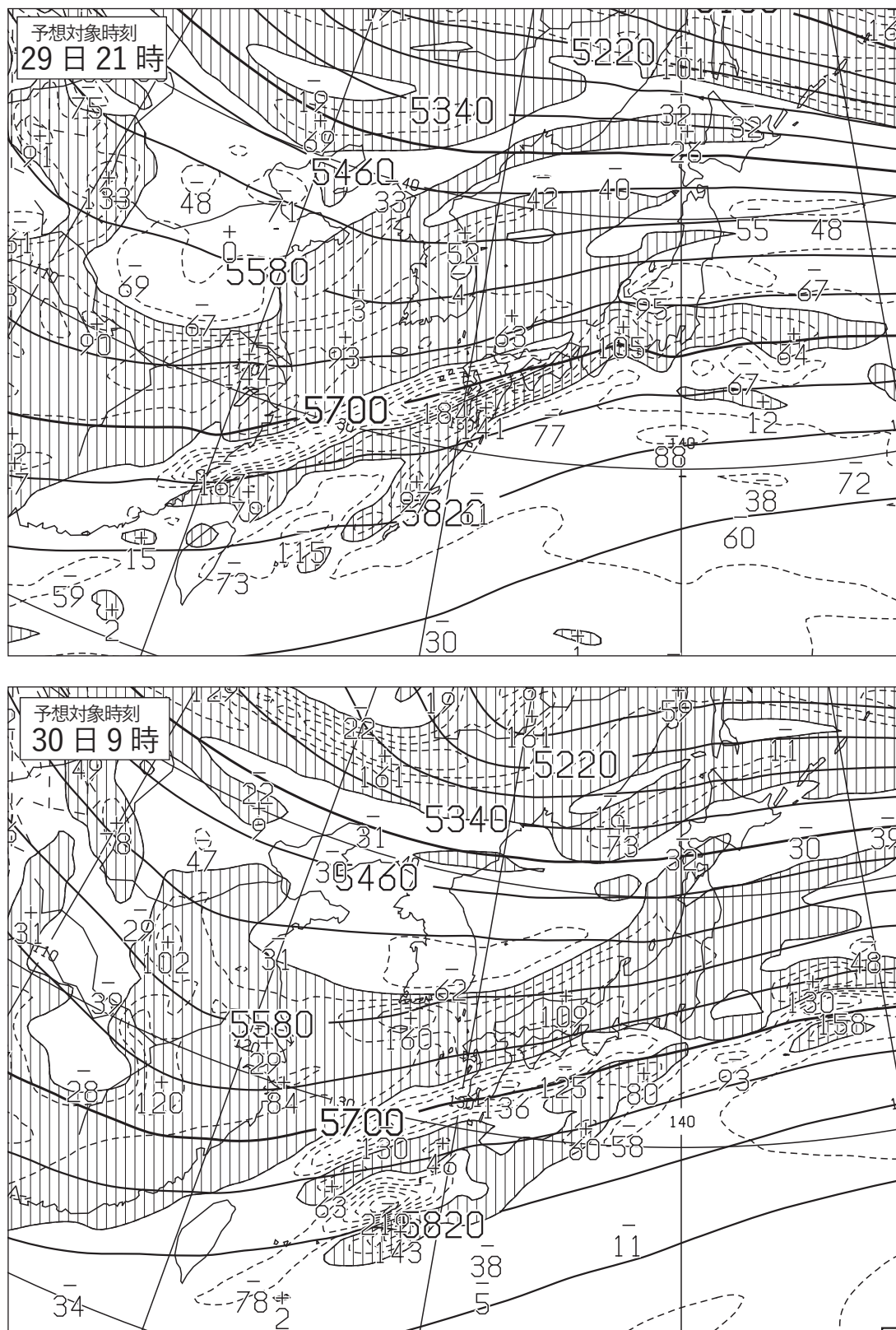


図 6 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(下)

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)

初期時刻 XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)

図 7

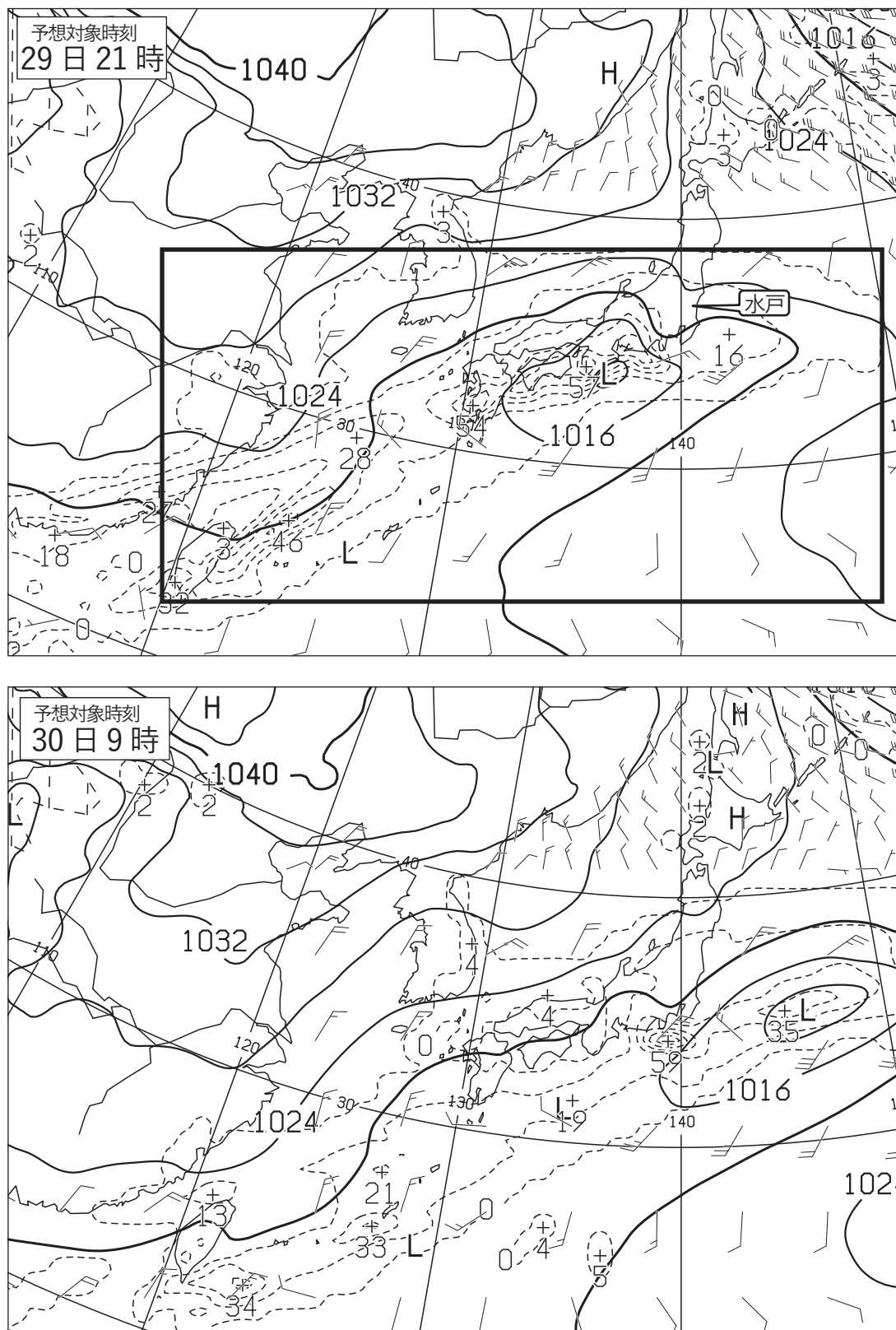


図 7 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(上), 24 時間予想図(下)

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 1 月 29 日 9 時(00UTC)

図 8

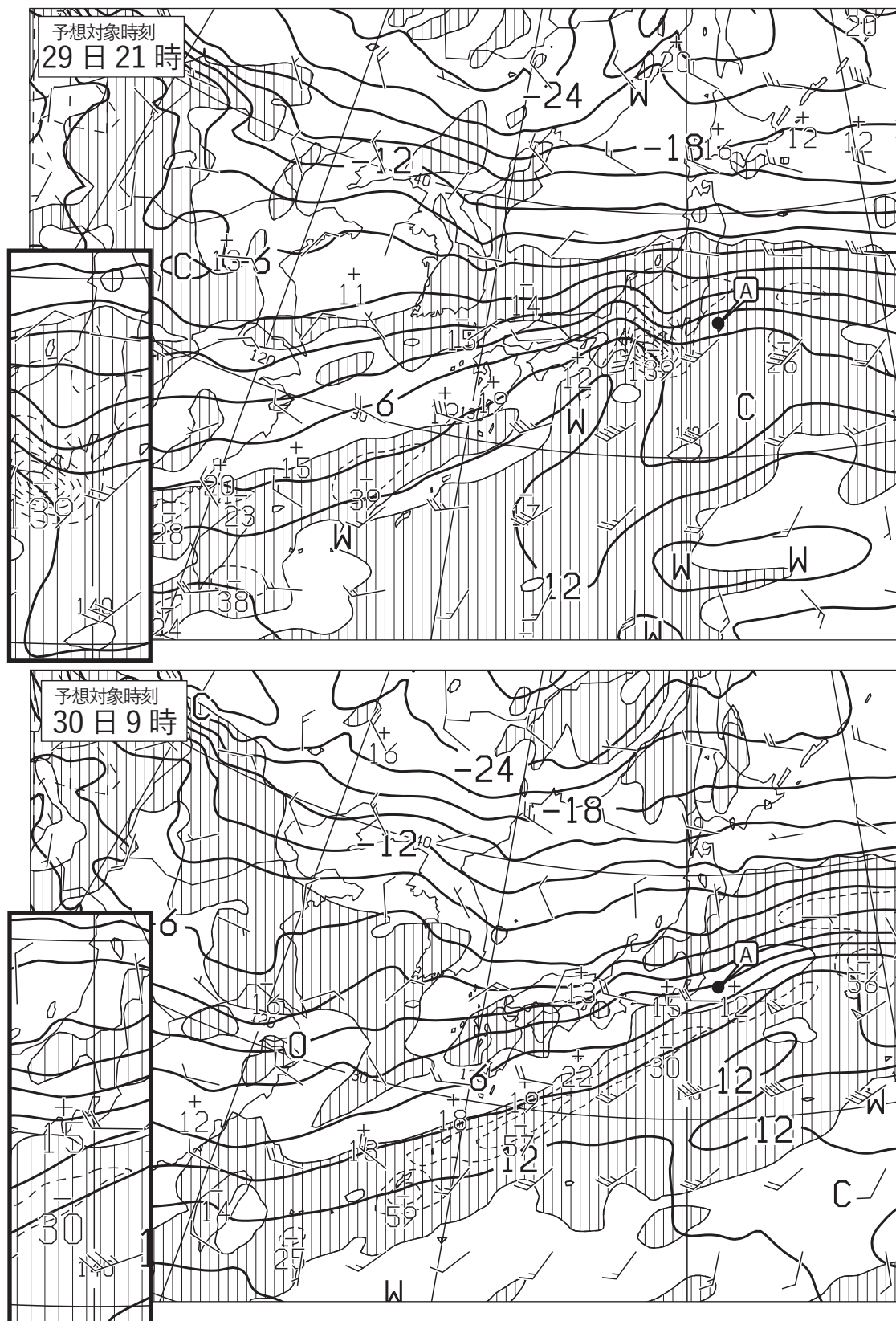


図 8 850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)，24 時間予想図(下)

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)
 左下の挿入図は関東地方から東北地方にかけて拡大したもの。

初期時刻 XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)

図 9

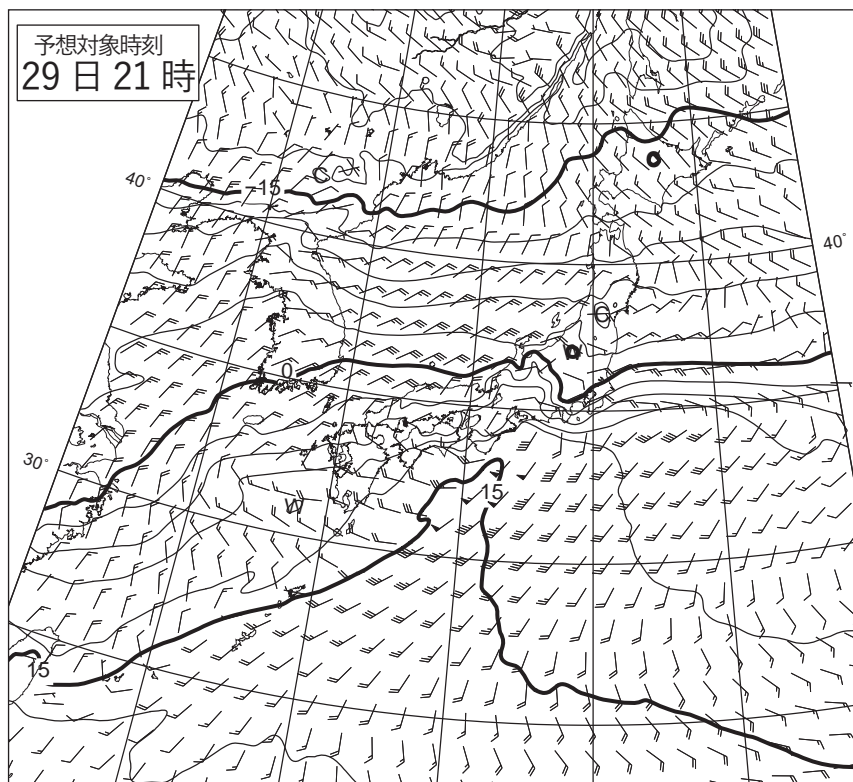


図 9 925hPa 気温・風 12 時間予想図

実線：925hPa 気温(°C)

矢羽：925Pa 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 29 日 9 時(00UTC)

図 10

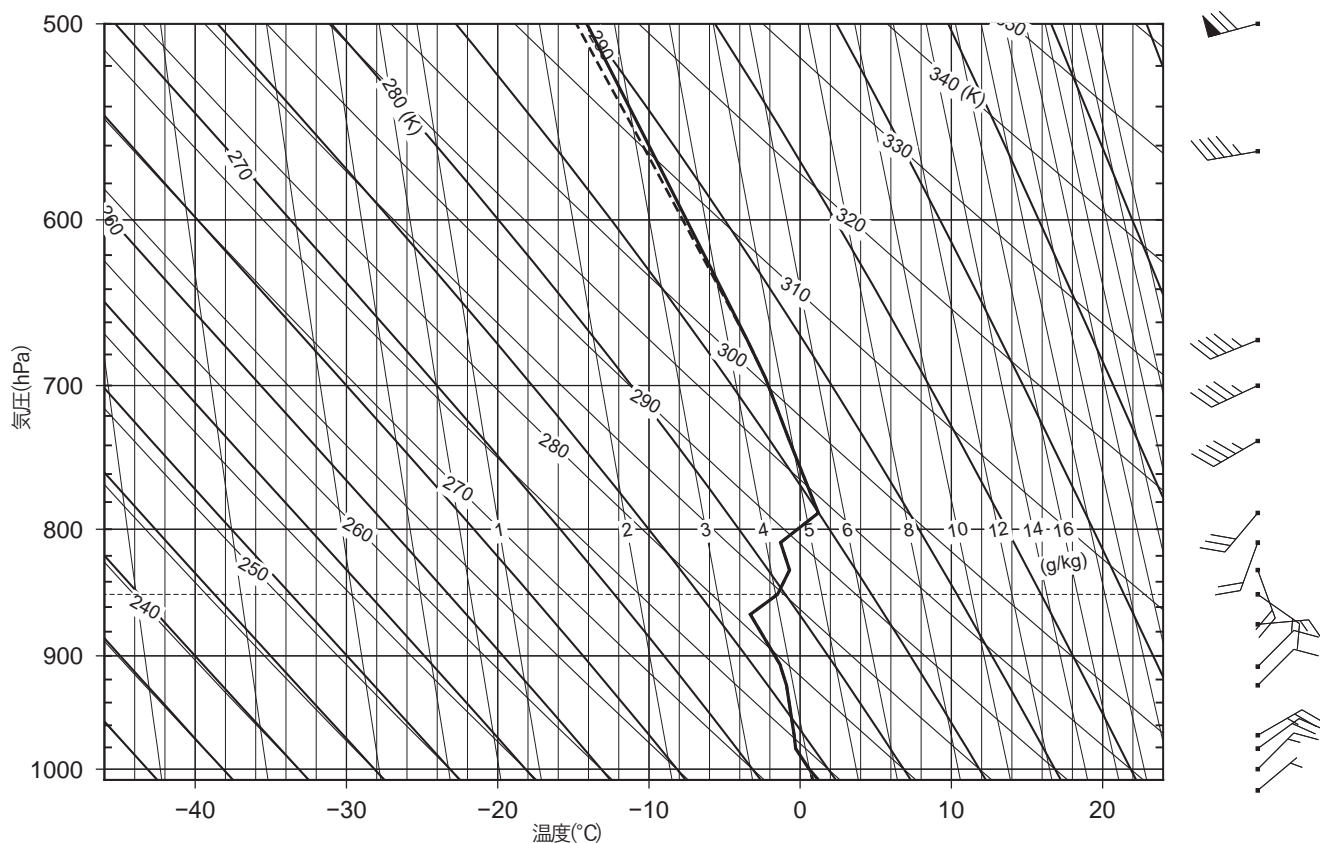


図 10 館野の状態曲線と風の鉛直分布

XX 年 1 月 29 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)

図 11

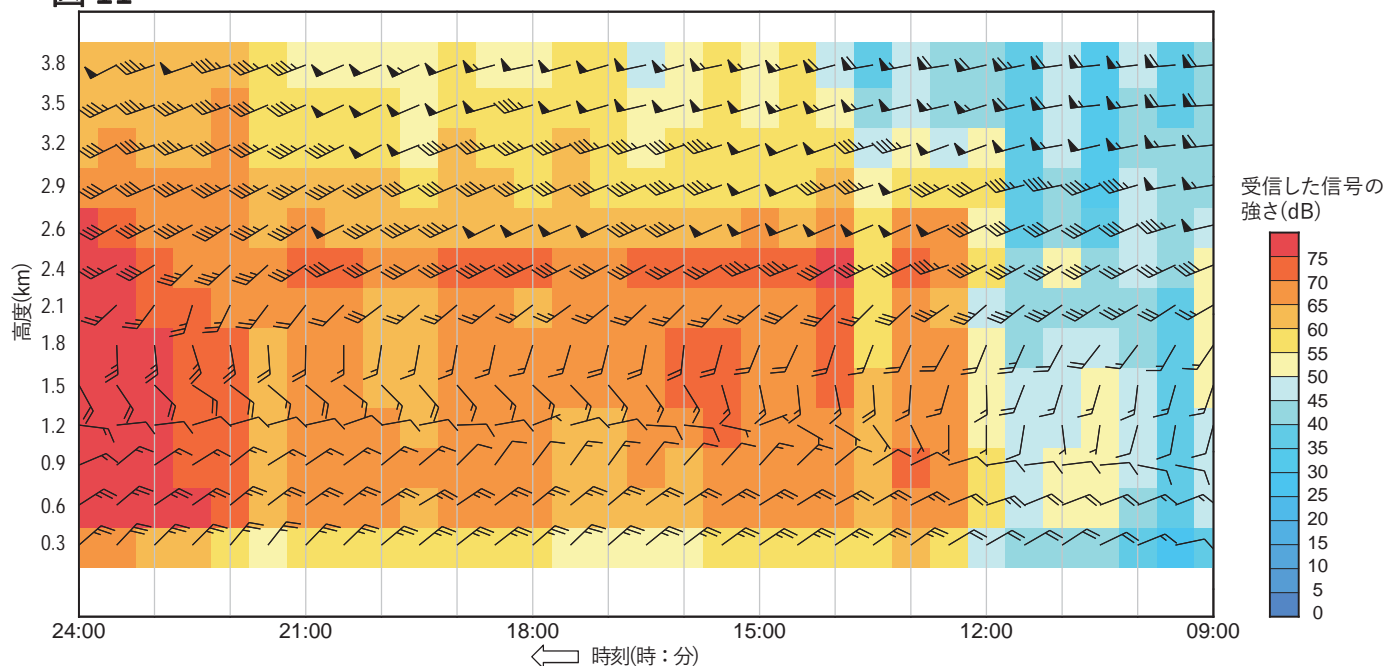


図 11 ウィンドプロファイラによる水戸の高層風時系列図

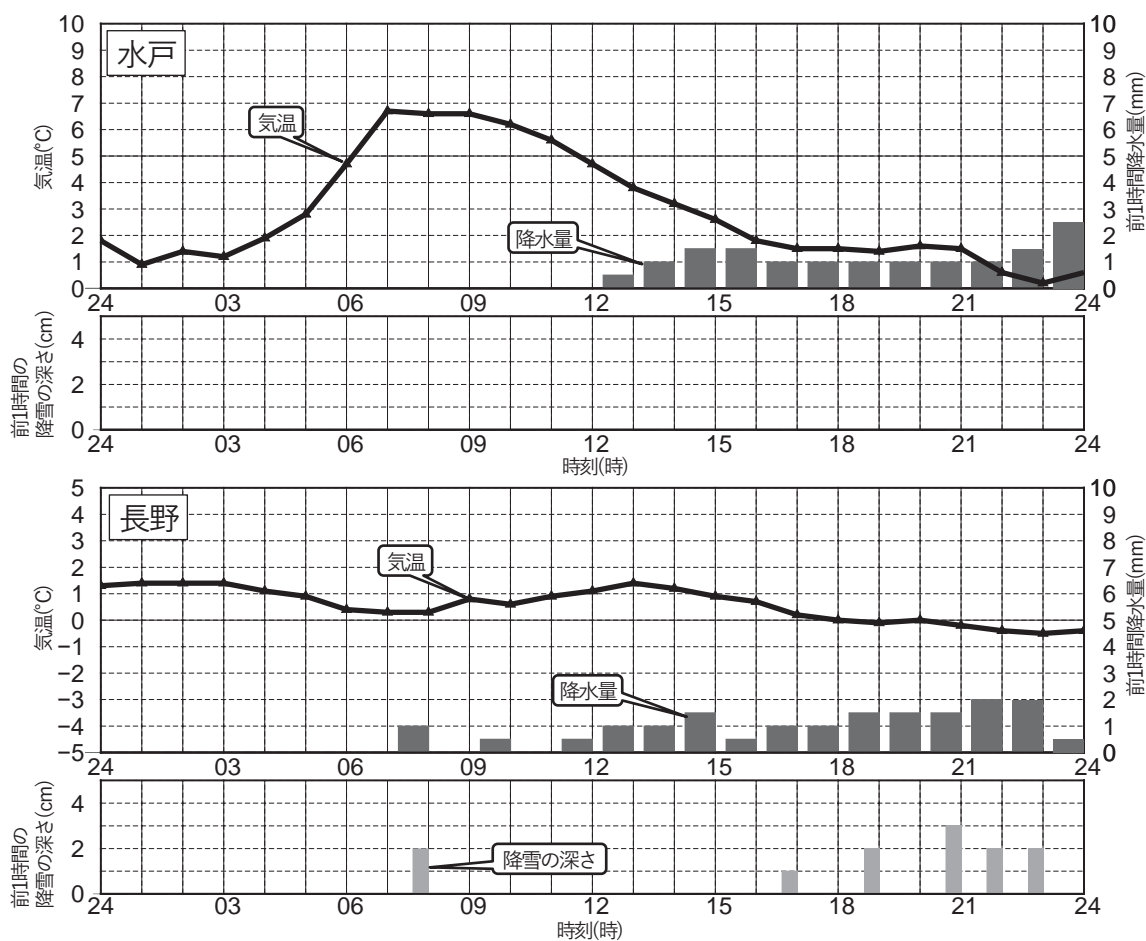
XX 年 1 月 29 日 9 時(00UTC)～1 月 29 日 24 時(15UTC)

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)

矢羽で表された風を観測した高度(km)を，左側の縦軸の横に数字で示す。

塗りつぶし域：ウィンドプロファイラで受信した信号の強さ(dB による S/N 比) (凡例のとおり)

図 12

図 12 気温・降水量・降雪の深さの時系列図
水戸(上)，長野(下)

XX 年 1 月 28 日 24 時(15UTC)～29 日 24 時(15UTC)