

令和元年度第1回（通算第52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、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6月6日9時(00UTC)
図2	状態曲線と風の鉛直分布 館野(上), 鹿児島(下)	XX年6月6日9時(00UTC)
図3	気象衛星画像 可視画像(左上), 赤外画像(右上), 可視画像拡大(中), 赤外画像拡大(下)	XX年6月6日9時(00UTC)
図4	海面水温図	XX年6月6日
図5	850hPa 相当温位・風12時間予想図 初期時刻	XX年6月5日21時(12UTC)
図6	500hPa 天気図(上)	XX年6月6日9時(00UTC)
	850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(下)	XX年6月6日9時(00UTC)
図7	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(左下) 500hPa 気温, 700hPa 湿数24時間予想図(右下)	
図8	500hPa 高度・渦度48時間予想図(上) 地上気圧・降水量・風48時間予想図(左下) 500hPa 気温, 700hPa 湿数48時間予想図(右下)	
図9	850hPa 相当温位・風24, 48時間予想図	
図10	レーダーエコー合成図	XX年6月7日16時(07UTC), 18時(09UTC)
図11	気象衛星赤外画像	XX年6月7日16時(07UTC)
図12	地上気圧・風, 850hPa 相当温位解析図	XX年6月7日16時(07UTC)
図13	屋久島の気象要素の時系列図	XX年6月7日12時(03UTC)~24時(15UTC)

予想図の初期時刻は、図5を除き、いずれもXX年6月6日9時(00UTC)

XX年6月6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のみ5日21時(12UTC)、その他はいずれも6日9時(00UTC)である。

**問1** 図1は6日9時の地上天気図、図2は6日9時の館野(茨城県つくば市)と鹿児島における状態曲線と風の鉛直分布、図3は6日9時の気象衛星画像、図4は6日の海面水温図、図5は6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) 6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)～(⑭)に入る適切な整数値または語句などを答えよ。ただし、⑤⑦は16方位、⑥は漢字で答え、⑧⑨⑬は十種雲形の略号を下の枠からそれぞれ一つ選べ。

三陸沿岸の北緯(①)°，東経(②)°には、中心気圧が(③)hPaの高気圧があり、(④)ノットの速さで(⑤)へ移動している。この高気圧の南縁には、(⑥)前線の記号で表示された梅雨前線が存在している。一方、中国大陸の東岸には低気圧があつて(⑦)へ進んでおり、サハリン付近にも低気圧がみられる。

北海道から近畿地方にかけてはおおむね晴れているが、関東平野は雲に覆われ、東京では(⑧)と(⑨)が観測されている。

また、南西諸島から中国地方にかけては、比較的密な雲域が広がっている。鹿児島では、全天を(⑩)とした全雲量が7以上であり、雲の(⑪)はあるものの、前6時間以内に(⑫)があつた。雲の分類に用いる符号 $C_L$ に属する雲としては(⑬)が観測されているが、その雲量は1以下であり、上空の大部分を覆うのは、雲の分類に用いる符号(⑭)に属する雲である。

⑧⑨⑬

Ac	As	Cb	Cc	Ci	Cs	Cu	Ns	Sc	St
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

- (2) 関東平野の雲について、図2(上)に基づき、館野における雲頂高度を10hPa刻みの気圧で答えよ。また、鹿児島上空の大部分を覆う雲について、図2(下)に基づき、雲底高度を10hPa刻みの気圧で答えよ。

- (3) 図3の可視画像に示すように、船舶Xは雲域Aに、船舶Yは雲域Bに、それぞれ覆われている。図1、図3、および図4に基づき、雲域A、Bの特徴および船舶Xと船舶Yの観測値を整理した下表の空欄(①)~(⑧)に入る適切な整数値または語句を答え、また空欄(㉑)(㉒)については、図3に基づき、いずれも30字程度で述べよ。ただし、①②は下の枠から最も適切なものをそれぞれ一つ選び、⑦⑧は「加熱」または「冷却」のいずれかを答えよ。

		雲域A	雲域B
ア	雲の種類	( ① )	( ② )
イ	図3に基づくアの根拠	( ㉑ )	( ㉒ )
ウ	地上気温	船舶X ( ③ )°C	船舶Y ( ④ )°C
エ	海面水温	船舶X ( ⑤ )°C	船舶Y ( ⑥ )°C
オ	海面における熱輸送	船舶X 大気は海面から ( ⑦ )される	船舶Y 大気は海面から ( ⑧ )される

①②

上層雲 中層雲 層雲または霧 積雲 積乱雲

- (4) 図1に表示された前線について、以下の問いに答えよ。

- ① 図5に基づき、この前線の東経135°より西の部分に対応する850hPa面の等相当温位線の値を、単位を付して答えよ。
- ② 図1では、東経127°以西の前線は描画されていない。①の解答を踏まえ、図5に基づいて、東経127°以西の地上の前線を解答図に実線(記号は不要)で記入せよ。

**問2** 図6は6日9時の高層天気図と解析図、図7~図9は6日9時を初期時刻とする24, 48時間予想図である。これらと図1、図5を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 6日9時に中国大陸の東岸にある低気圧に関連して、以下の問いに答えよ。

- ① 6日9時におけるこの低気圧の構造に関連して、以下の問いに答えよ。
- ㉑ 図6(上)には、6日9時においてこの低気圧に対応する500hPa面のトラフAの位置が二重線で表示されている。トラフAと地上の低気圧中心との位置関係を20字程度で述べよ。
- ㉒ 図6(下)に基づき、この低気圧に伴う850hPa面の温度移流および700hPa面の鉛直流の分布の特徴を35字程度で述べよ。
- ㉓ ㉑㉒に基づき、6日9時に、この低気圧が発達傾向か衰弱傾向かを簡潔に答えよ。

- ② この低気圧の、6日9時から8日9時までの24時間ごとの中心気圧と、地上中心の直上における500hPa面の高度の推移をまとめた下表の空欄(㉑)～(㉔)に入る数値を答えよ。ただし、(㉑)(㉒)は4hPa刻みの整数、(㉓)(㉔)は30m刻みの整数で答えよ。

	6日9時	7日9時	8日9時
中心気圧	1006hPa	( ㉑ )hPa	( ㉒ )hPa
地上中心の直上における 500hPa面高度	5760m	( ㉓ )m	( ㉔ )m

- ③ ②に基づき、6日9時から8日9時までの48時間における、低気圧中心直上の地上から500hPa面までの気柱の平均気温の変化について、正しいものを次の枠から一つ選び、記号で答えよ。なお、地表付近における気圧差1hPaに相当する高度差は約8mである。

ア：低下する。      イ：ほとんど変わらない。      ウ：上昇する。

- ④ 図8(上)には、8日9時において沿海州から日本海西部にかけて予想される500hPa面のトラフBの予想位置が太実線で表示されている。前日の7日9時におけるトラフBの予想位置を、解答図に太実線で記入せよ。

- ⑤ 図9(下)によれば、8日9時には、この低気圧の中心を通る新たな前線の形成が予想される。この前線に対応する850hPa面の等相当温位線の値を、単位を付して答えよ。

- ⑥ 8日9時には、この低気圧は新たな発達ステージに入ると予想される。その根拠を、トラフ(500hPa面)との対応関係の変化、および相当温位分布(850hPa面)の変化に着目して、それぞれ10字、25字程度で述べよ。

- (2) 6日9時に中国大陸にある500hPa面のトラフAに関連して、以下の問いに答えよ。

- ① 7日9時および8日9時に予想される、500hPa面のトラフAと5700mの等高度線との交点の経度(東経)を、いずれも1°刻みの整数で答えよ。また、トラフAの6日9時から8日9時まで48時間の平均の移動の速さを5ノット刻みで答えよ。

- ② 図8(左下)によれば、8日9時には四国付近に低気圧が発生すると予想されている。8日9時におけるこの低気圧の中心が、850hPa面の相当温位場および700hPa面の湿数の場のどのような位置に予想されているかを、それぞれの傾度に言及して、いずれも30字程度で述べよ。

- ③ 8日9時に四国付近で発生する低気圧の中心が、500hPa面のトラフAおよび下層の暖湿空気のどのような位置に予想されているかを30字程度で述べよ。

**問3** 図10は7日16時と18時のレーダーエコー合成図, 図11は7日16時の気象衛星赤外画像, 図12は7日16時の地上気圧・風, 850hPa相当温位解析図, 図13は屋久島(鹿児島県)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。

- (1) 図10(上)の帯状エコーP-Q-Rを構成する主要な雲の種類を下の枠から一つ選んで答えよ。また, その根拠を, 図11の気象衛星画像に基づき, 20字程度で述べよ。

上層雲	中層雲	層雲または霧	積雲	積乱雲
-----	-----	--------	----	-----

- (2) (1)で考察した帯状エコーP-Q-Rの周辺の地上風分布の特徴を, 図12に基づき, 風向に言及して40字程度で述べよ。

- (3) (1)と(2)で考察した7日16時の帯状エコーP-Q-Rは, 地上における前線位置に対応している。また, 図12の相当温位分布から850hPa面における前線位置がわかる。図12に基づき, 図10(上)の地点Q付近におけるこの前線の地上~850hPa面の勾配の大きさを分数値 $1/A$ で表すときの, 分母Aの数値を10の倍数で答えよ。ただし, 地点Q付近の850hPa面の高度を1480mとする。

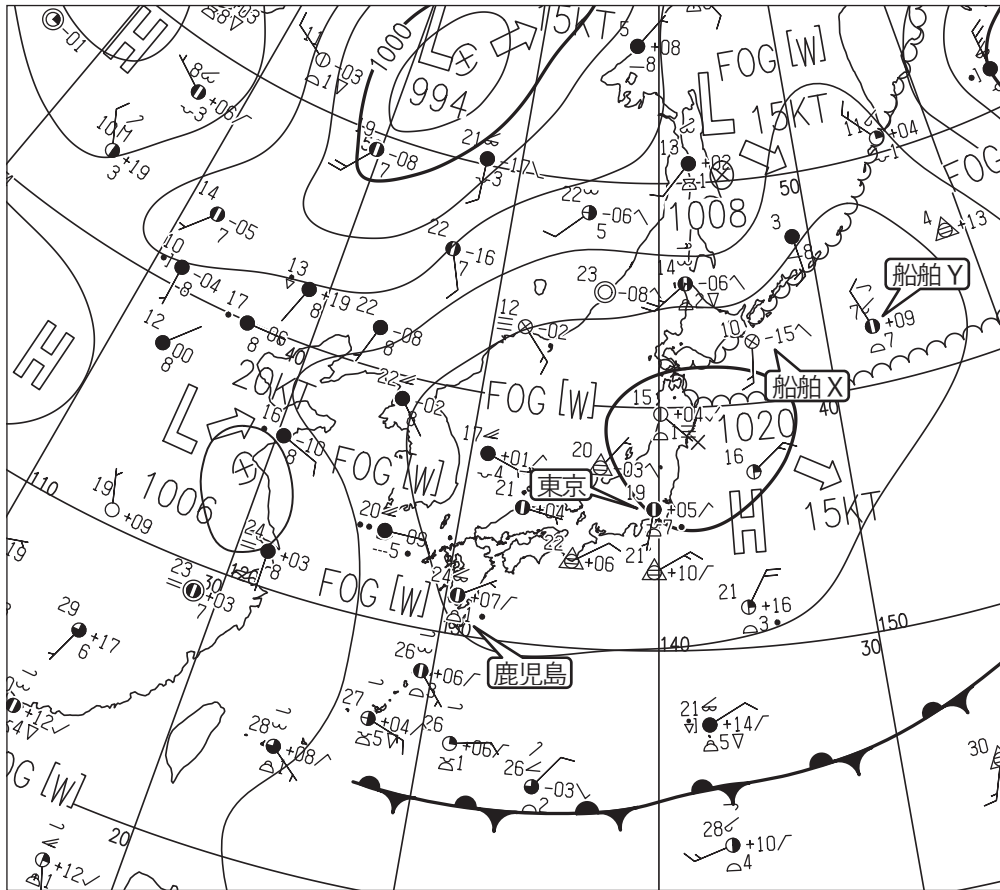
- (4) 図10(上)(下)に基づき, 帯状エコーP-Q-Rの, 東経 $129^{\circ}$ に沿った, 7日16時から18時までの平均の南下の速さを5km/h刻みで答えよ。

- (5) 屋久島における6月7日の気象経過について述べた次の文章の空欄(①)~(⑤)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし, ①④は16方位で, ②③は時刻(24時制)を10分刻みで, ⑤は整数値で答えよ。

屋久島では, 前線の到達前はほぼ(①)の風が吹いていた。7日(②)に気圧が最低となった後, 風が弱まり始め, 平均風速は(③)に最も弱くなった。その直後に風向が大きく変化し, 21時以降の風向はほぼ(④)が続いた。気温は, 風向が大きく変化した直後の30分間に約(⑤) $^{\circ}\text{C}$ 低下した。降水は, 風が弱まりつつある期間と, 風向が大きく変化した際にみられたが, いずれも強いものではなかった。



図1



鹿児島の実況	東京の実況	船舶Xの実況	船舶Yの実況
<p>24</p> <p>● +07 /</p> <p>△ 1</p>	<p>19</p> <p>● +05 /</p> <p>△ 7</p>	<p>10</p> <p>⊗ -15 \</p>	<p>7</p> <p>● +09</p> <p>△ 7</p>

図1 地上天気図

XX年6月6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

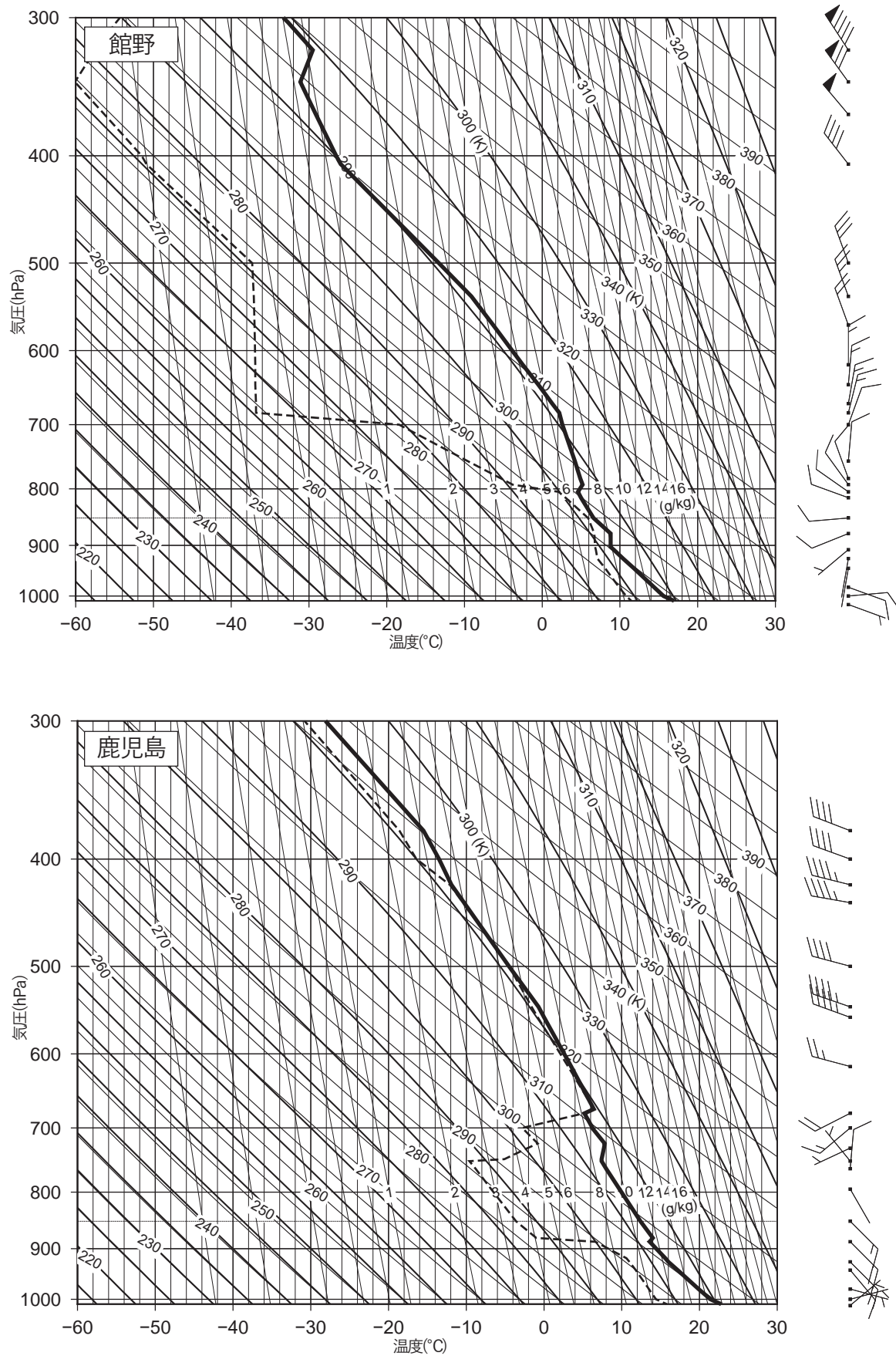


図2 状態曲線と風の鉛直分布

XX年6月6日9時(00UTC)

館野(上), 鹿児島(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3

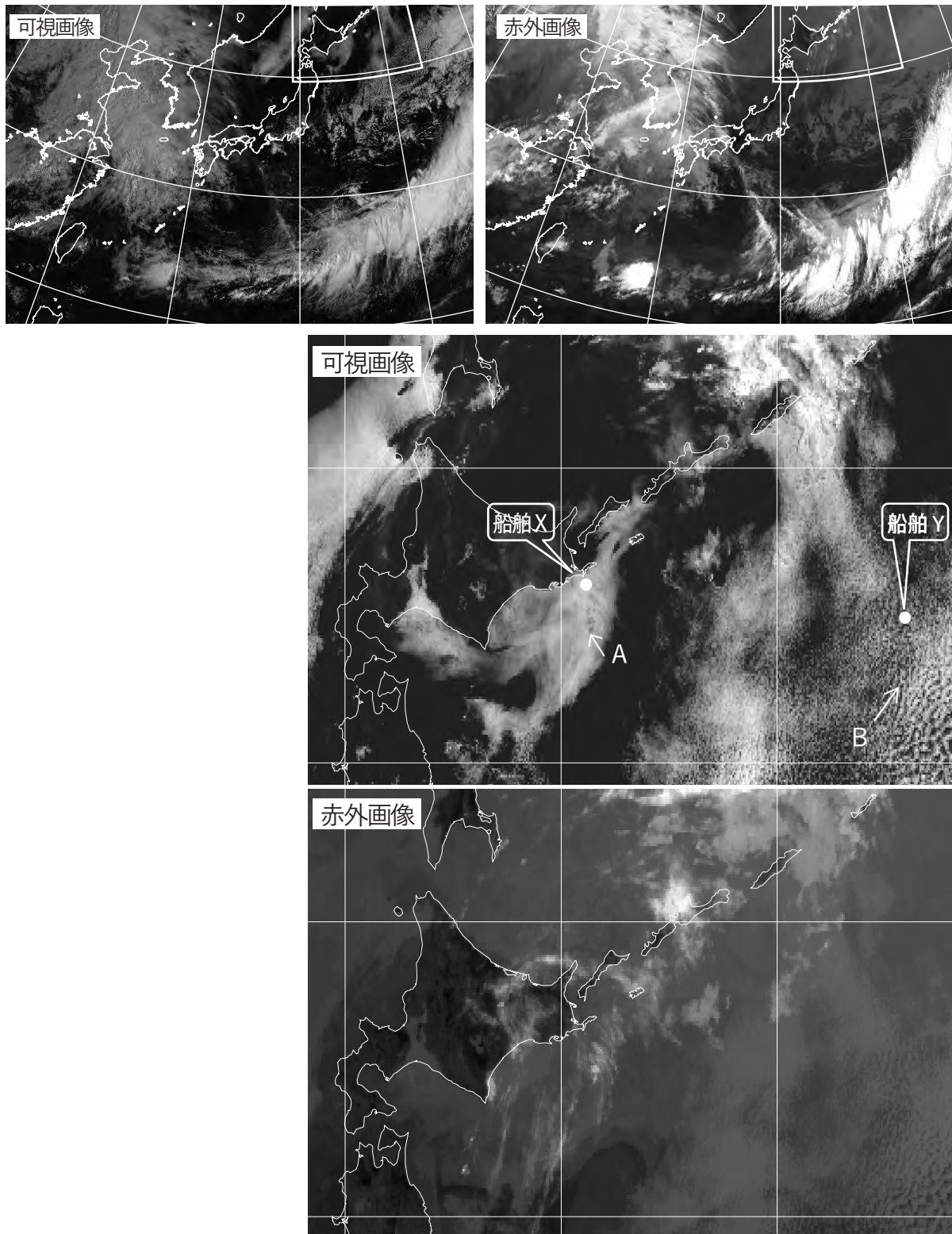


図3 気象衛星画像

可視画像	XX年6月6日9時(00UTC)	(左上)
赤外画像	XX年6月6日9時(00UTC)	(右上)
可視画像	XX年6月6日9時(00UTC)	左上図の部分拡大(中)
赤外画像	XX年6月6日9時(00UTC)	右上図の部分拡大(下)

図4

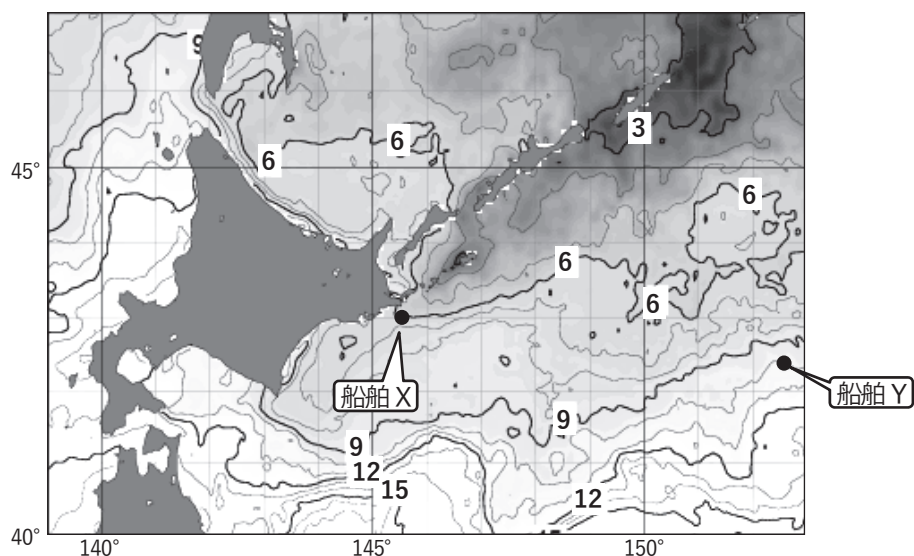


図4 海面水温図

XX 年6月6日

数値と実線：海面水温(°C)

図5

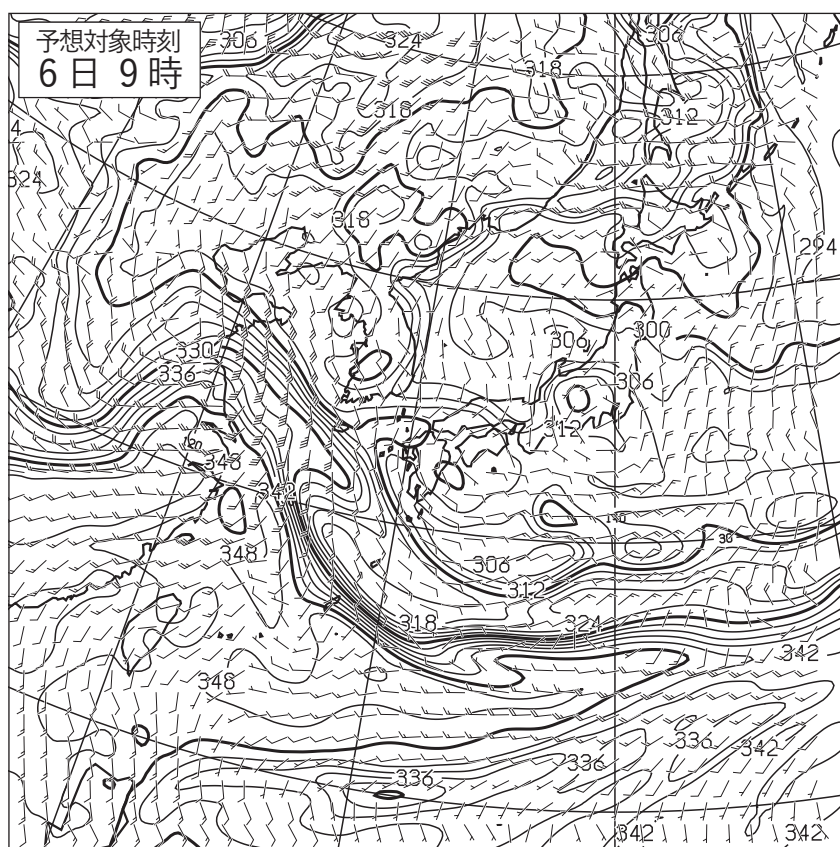


図5 850 hPa 相当温位・風12時間予想図

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)

初期時刻 XX 年6月5日21時(12UTC)

図6

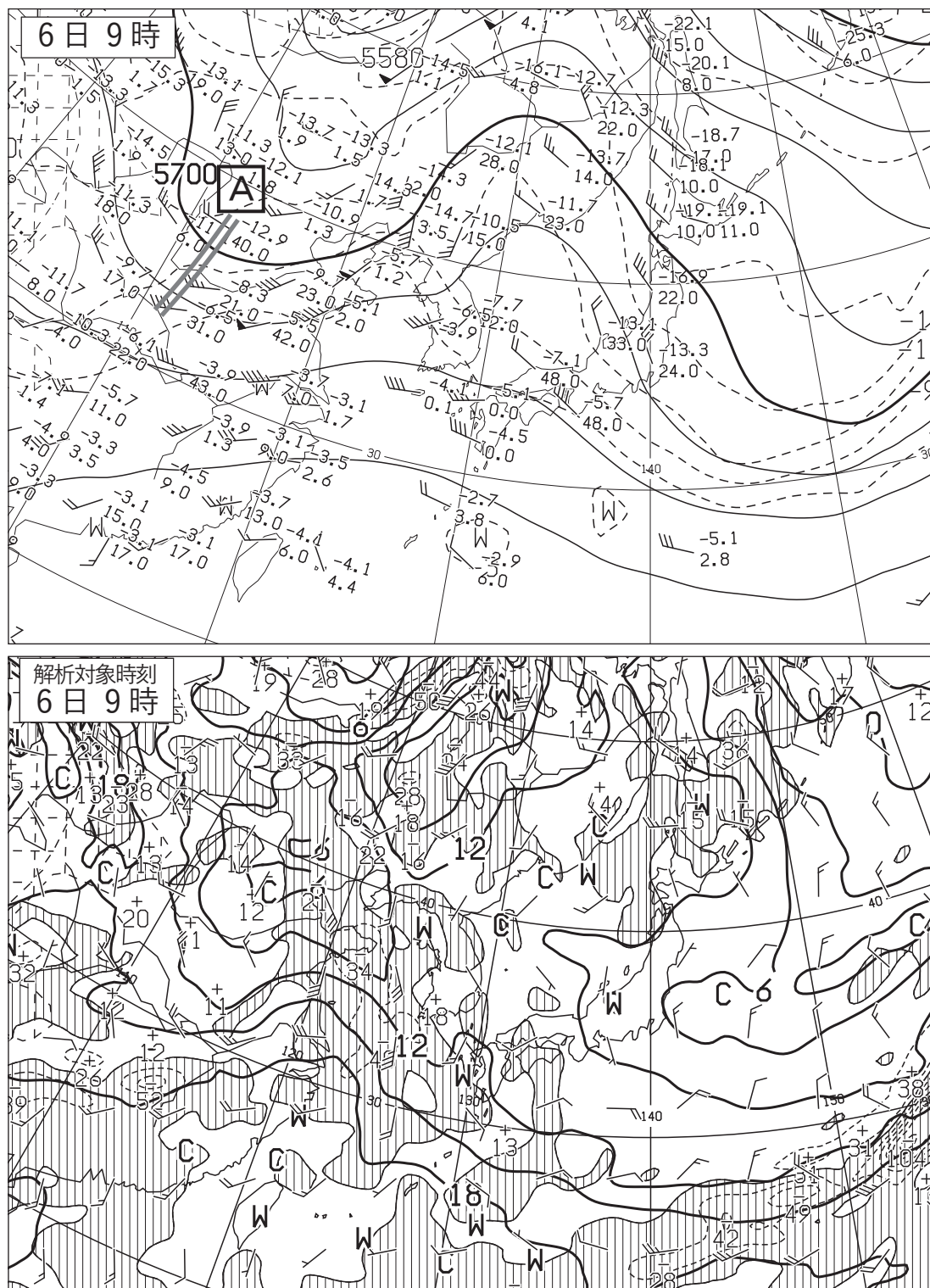


図6 500hPa 天気図(上)

XX 年 6 月 6 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 6 月 6 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)



図7

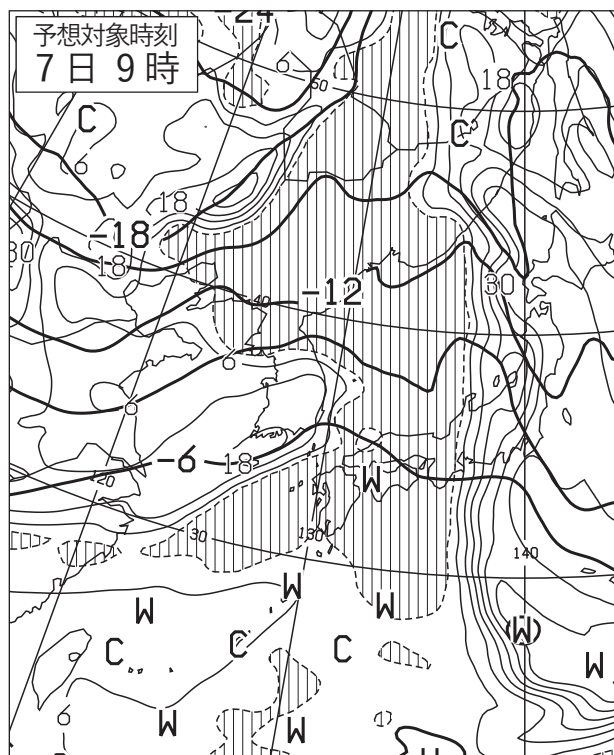
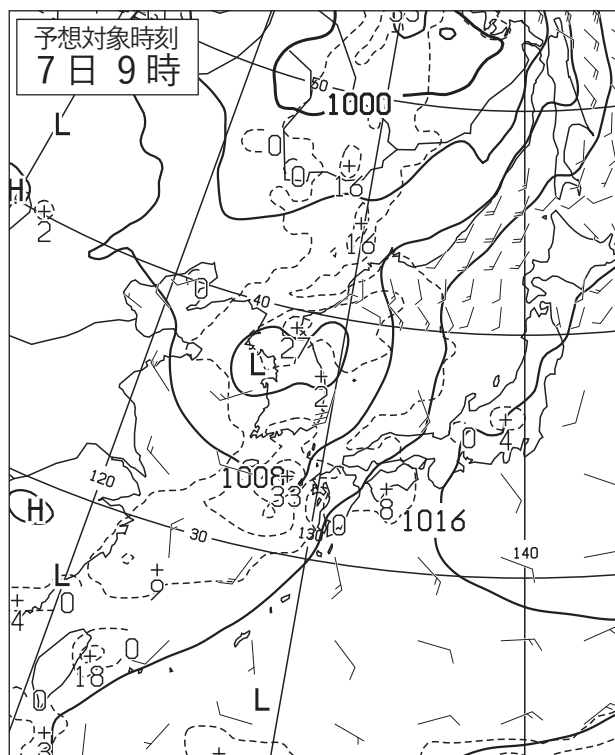
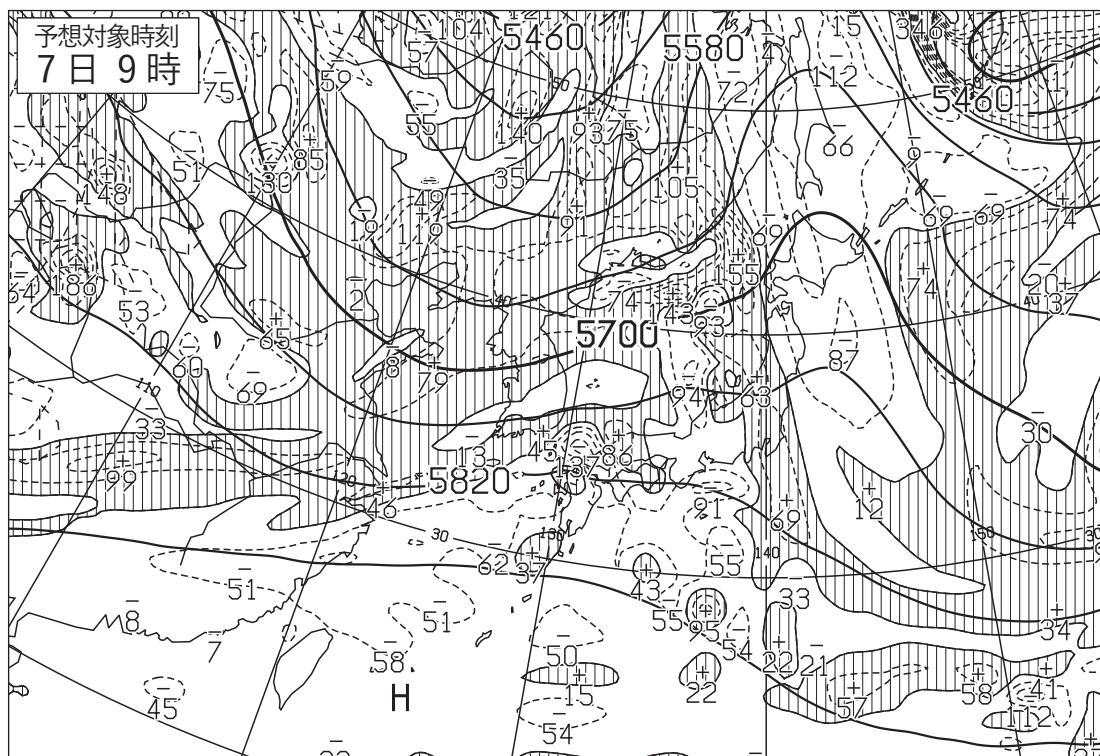


図7 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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 $>0$ )

地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(左下)

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)

500hPa 気温，700hPa 湿数 24 時間予想図(右下)

太実線：500hPa 気温( $^{\circ}C$ )，破線および細実線：700hPa 湿数( $^{\circ}C$ )(網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}C$ )

初期時刻 XX 年 6 月 6 日 9 時(00UTC)

図8

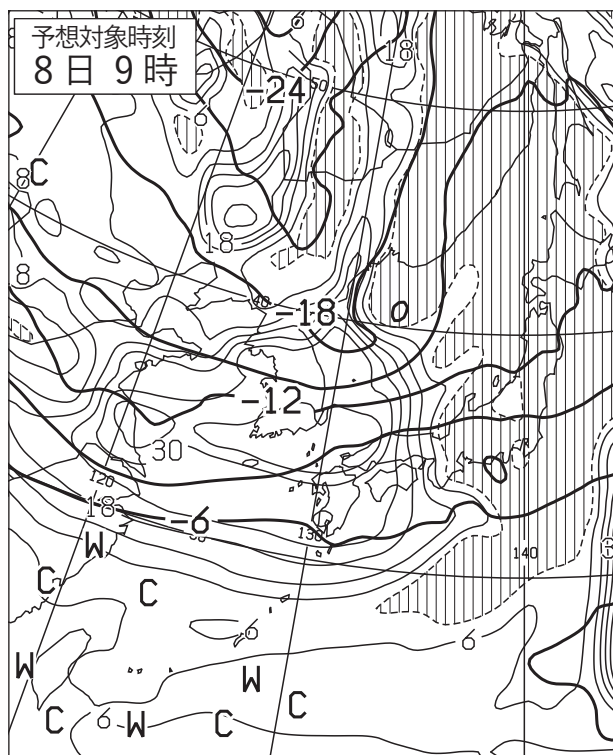
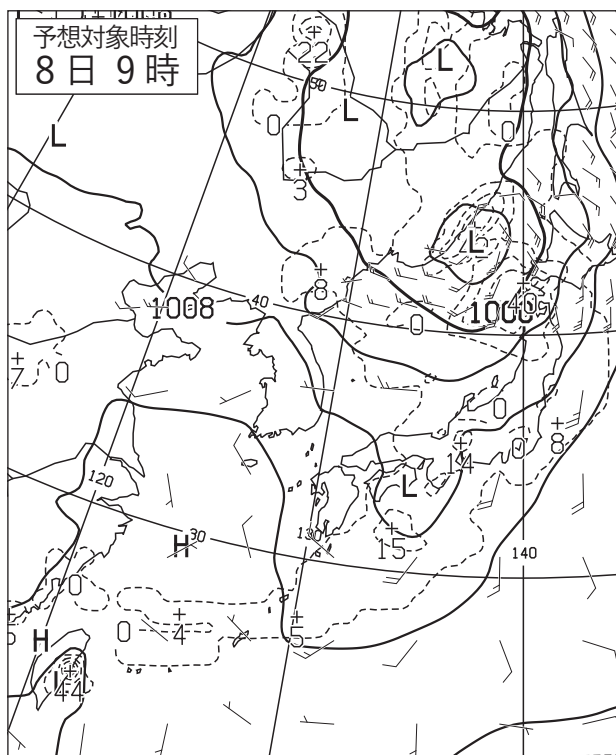
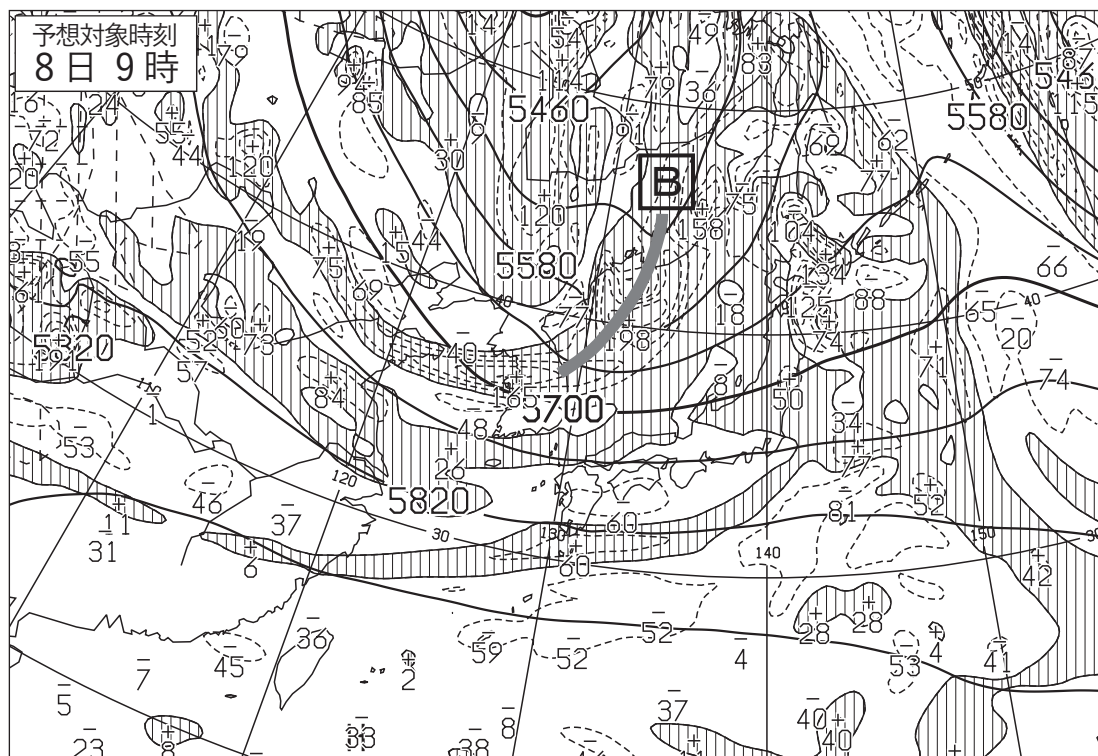


図8 500hPa 高度・渦度48時間予想図(上)

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(左下)

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)

500hPa 気温, 700hPa 湿数48時間予想図(右下)

太実線: 500hPa 気温( $^{\circ}C$ ), 破線および細実線: 700hPa 湿数( $^{\circ}C$ )(網掛け域: 湿数 $\leq 3^{\circ}C$ )

初期時刻 XX年6月6日9時(00UTC)



図9

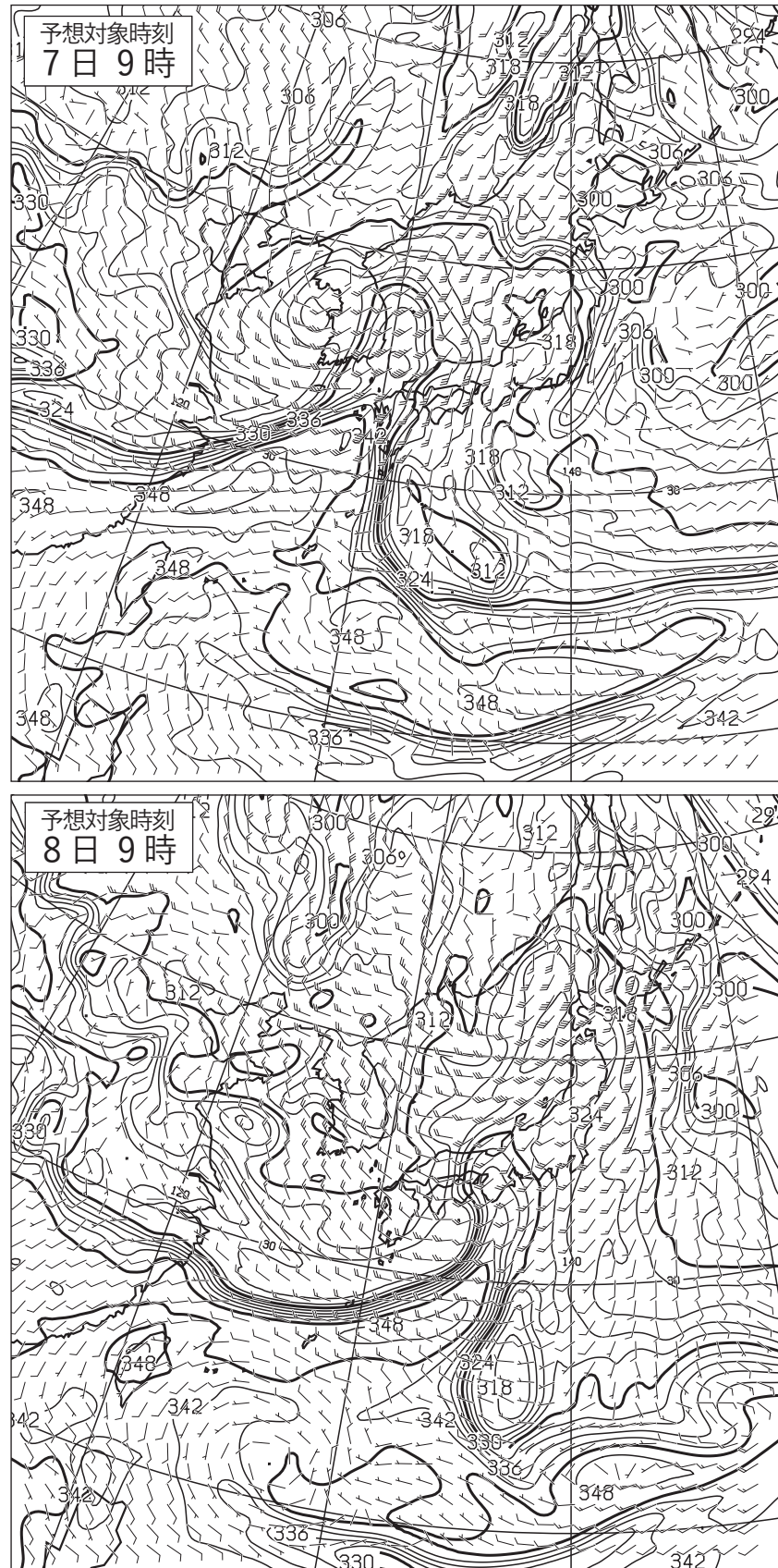


図9 850hPa 相当温位・風 24, 48 時間予想図

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)

初期時刻 XX 年 6 月 6 日 9 時(00UTC)



図10

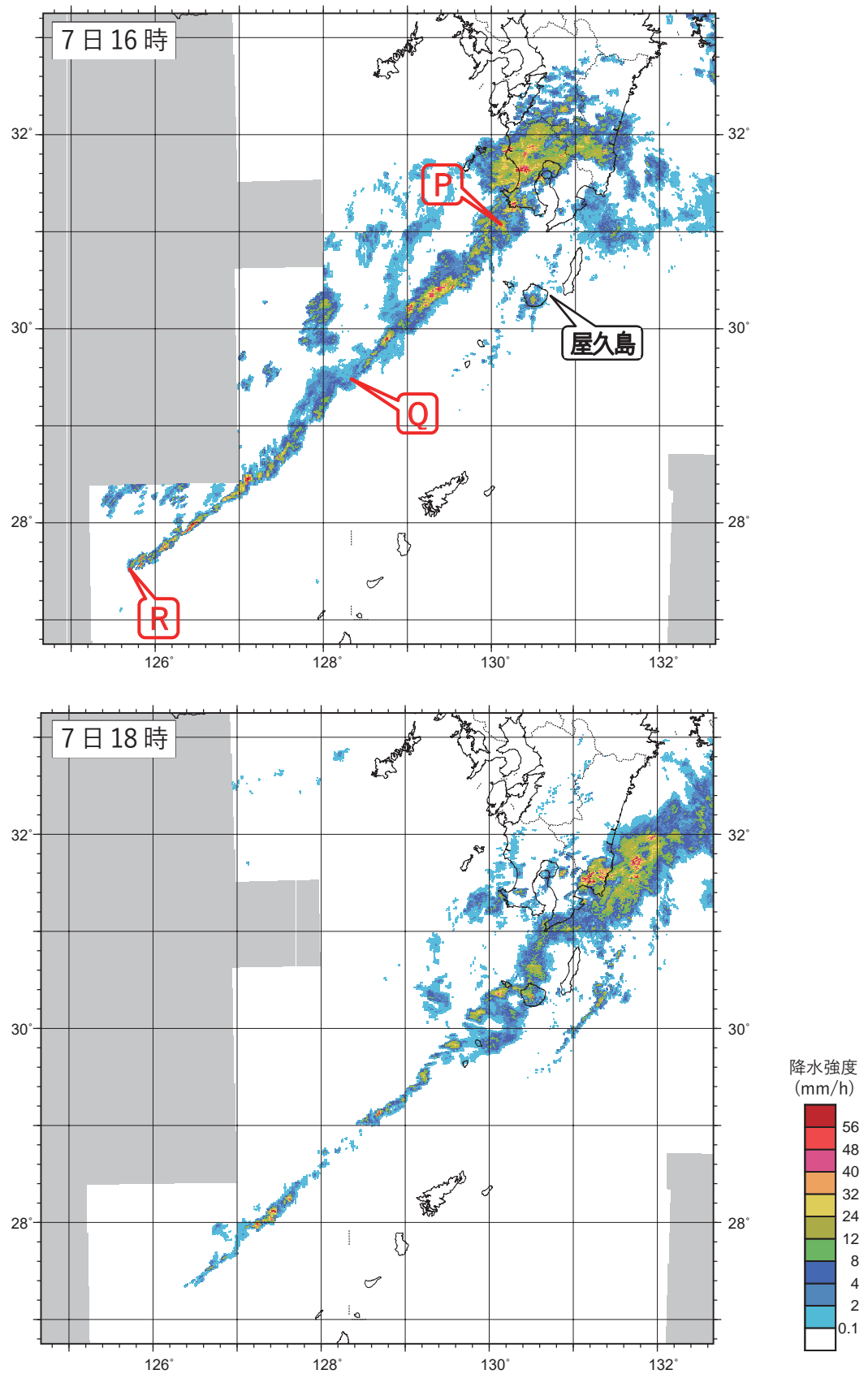


図10 レーダーエコー合成図 XX年6月7日16時(07UTC), 18時(09UTC)

図11

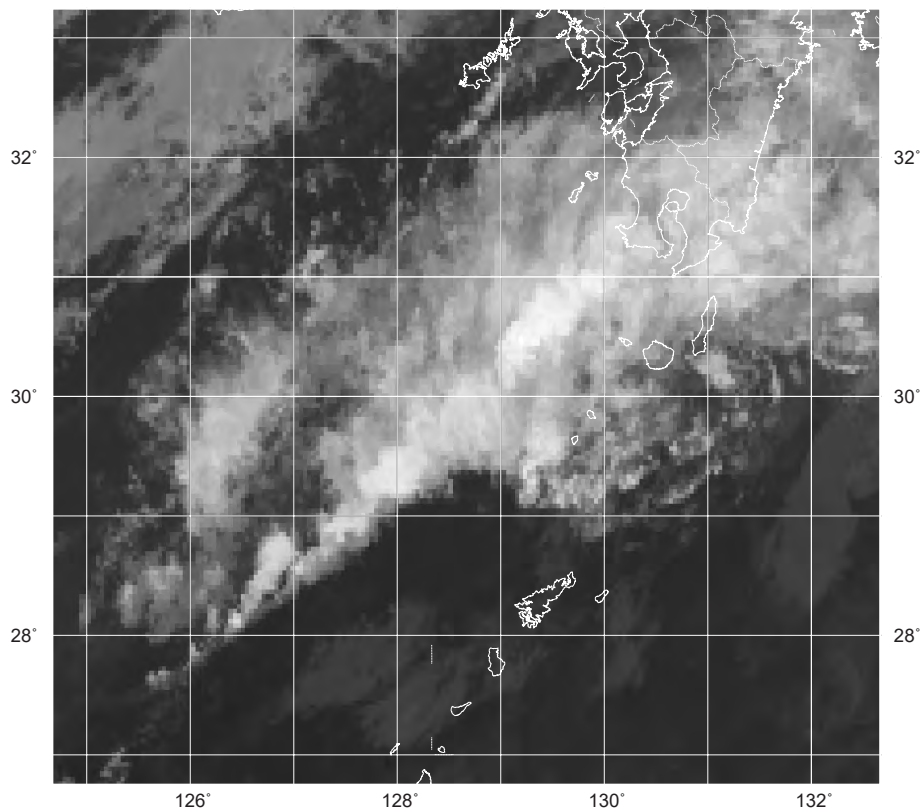


図11 気象衛星赤外画像

XX年6月7日16時(07UTC)

図12

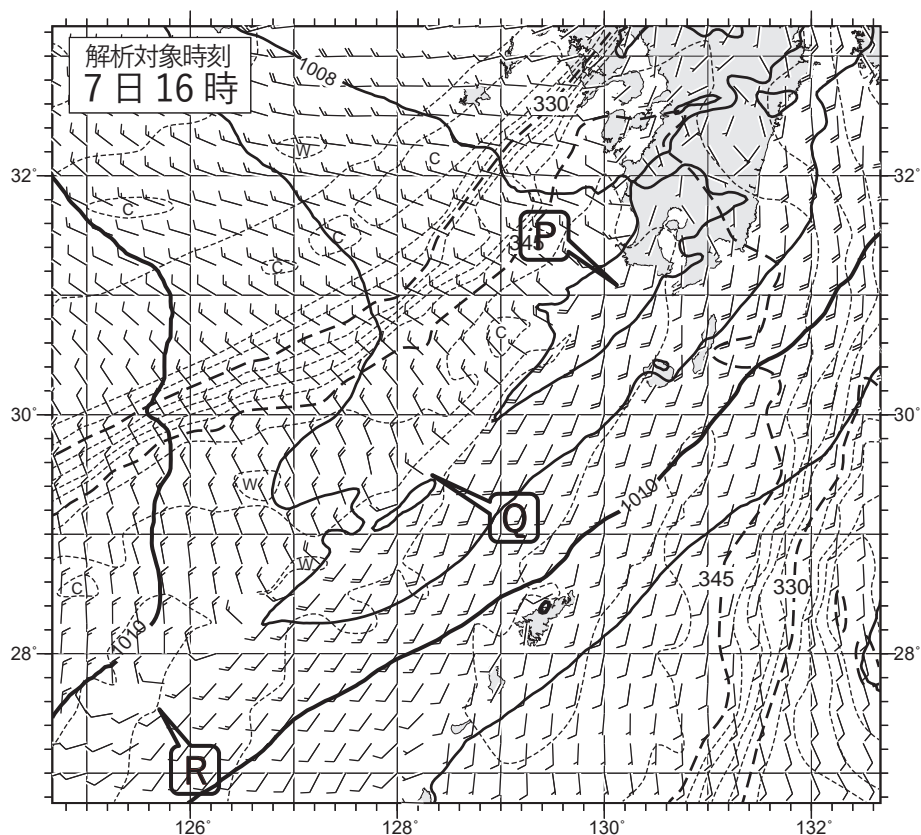


図12 地上気圧・風, 850hPa 相当温位解析図

XX年6月7日16時(07UTC)

実線: 地上気圧(hPa), 破線: 850hPa 相当温位(K)

矢羽: 地上風向・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13

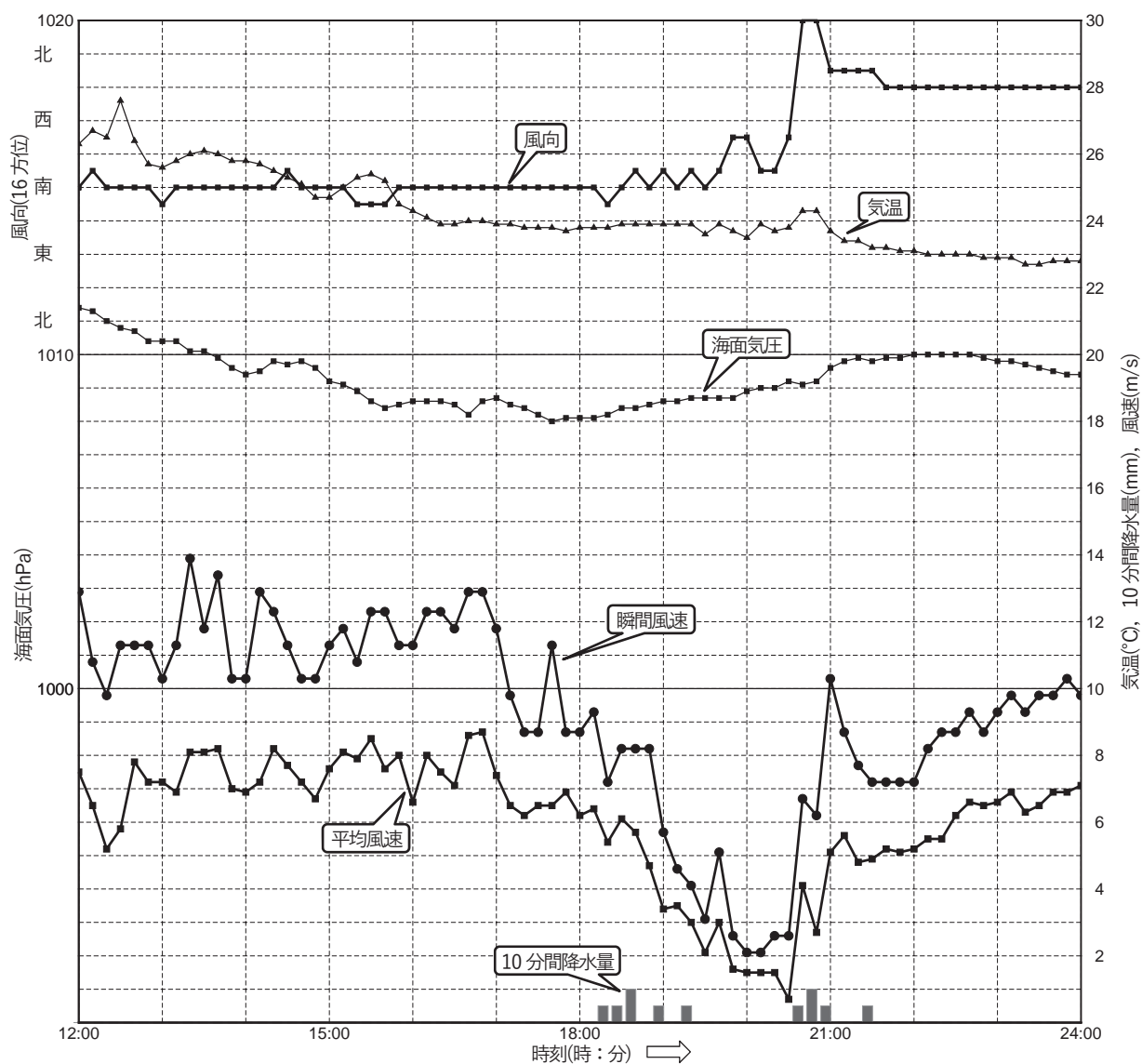


図13 屋久島の気象要素の時系列図  
屋久島の位置は図10(上)に表示

XX年6月7日12時(03UTC)~24時(15UTC)