

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7月9日9時(00UTC) |
| 図 2 | 500hPa 高度・渦度解析図 | XX年7月9日9時(00UTC) |
| 図 3 | 気象衛星画像
可視画像(上), 赤外画像(下) | XX年7月9日9時(00UTC) |
| 図 4 | 850hPa 相当温位・風 12時間予想図
初期時刻 XX年7月8日21時(12UTC) | |
| 図 5 | 地上気圧・降水量・風
24時間予想図(上), 48時間予想図(下) | |
| 図 6 | 500hPa 高度・渦度
24時間予想図(上), 48時間予想図(下) | |
| 図 7 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数
24時間予想図(上), 48時間予想図(下) | |
| 図 8 | 850hPa 相当温位・風
24時間予想図(上), 48時間予想図(下) | |
| 図 9 | 地上実況図
XX年7月10日6時(9日21UTC), 7時(9日22UTC),
8時(9日23UTC), 9時(00UTC) | |
| 図 10 | 阿久根の気象要素の時系列図
XX年7月9日24時(15UTC)～10日12時(03UTC) | |
| 表 1 | 台風の構造に関わる諸元の推移
XX年7月9日9時(00UTC), 10日9時(00UTC),
11日9時(00UTC) | |

予想図の初期時刻は図4を除き、いずれもXX年7月9日9時(00UTC)

XX 年 7 月 9 日から 11 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 を除き、いずれも 7 月 9 日 9 時 (00UTC) である。

問 1

図 1～図 3 は 9 日 9 時の実況資料, 図 4 は 9 日 9 時の状態を予想した資料である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 で東シナ海にみられる台風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数値を答えよ。ただし, ⑦は四捨五入により小数第 1 位までの数値で答えよ。

東シナ海には大型で強い台風があり, (①) へ進んでいる。この台風に伴う閉じた等圧線のうち気圧が最も高いのは (②) hPa の等圧線で, その等圧線から台風中心までの距離は西側より東側の方が (③) い。これは, 台風域の等圧線の間隔が台風中心の西側より東側で (④) く, この台風の暴風域や強風域が台風中心の西側より東側で (⑤) いことに対応する。この台風の中心付近の最大瞬間風速は (⑥) ノットで, 最大風速 (10 分間平均風速の最大) の約 (⑦) 倍である。

- (2) 図 3 にみられる台風の雲域には, 可視画像と赤外画像で相違がある。図 1 の閉じた等圧線で囲まれる範囲の台風の雲域に着目して以下の問いに答えよ。

- ① 可視画像における台風の雲域全体の形状とその粗密の特徴を 25 字程度で述べよ。
- ② 赤外画像における台風の雲域の輝度温度の分布の特徴を, 中心から見た対称性に着目して 25 字程度で述べよ。
- ③ ①②に基づき, この台風の雲域を構成する対流雲の分布の特徴を, 対流雲の背の高さを含めて 30 字程度で述べよ。

- (3) 図 3 に示した雲域 A は, 以下のそれぞれどのようなところに発生しているかを, ①②は簡潔に答え, ③は 25 字程度で述べよ。

- ① 地上天気図 (図 1)
- ② 500hPa 面の渦度場 (図 2)
- ③ 850hPa 面の相当温位場 (図 4)

- (4) 図 1 で本州にかかる前線と南鳥島近海の前線は, ひと続きの前線とみなすことができる。その根拠を, 図 4 の 850hPa 相当温位分布の予想に基づき, 前線に対応する等相当温位線の値を示して 35 字程度で述べよ。また, 図 3 と図 4 に基づき, 解答図にひと続きの前線を停滞前線として記入せよ。

問 2

図 5～図 8 は 9 日 9 時を初期時刻とする 24, 48 時間予想図である。また、表 1 は 9 日 9 時に東シナ海にある台風の構造に関わる諸元の推移をまとめたものである。これらと、初期時刻の実況資料である図 1 と図 2 および、その 12 時間前の 8 日 21 時を初期時刻として 9 日 9 時の状態を予想した図 4 を用いて以下の問いに答えよ。なお、地上のじょう乱の中心を「地上中心」という。

- (1) 表 1 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、③④⑥⑨は 8 方位, ⑦⑧は 4 方位で答えよ。また、☆については 20 字程度で述べよ。
- (2) 表 1 から温帯低気圧に変わりつつある台風の構造変化を読み取ることができる。これに基づき、以下の問いに答えよ。

- ① 11 日 9 時の時点でまだ熱帯じょう乱としての性質を保持しているとみられる台風構造の特徴を、気圧面を示して 30 字程度で述べよ。
- ② 11 日 9 時の時点で温帯低気圧としての性質を帯びているとみられる台風構造の特徴を述べた次の文章の空欄 (a)～(d)に入る適切な語句を答えよ。

11 日 9 時には、500hPa の (a) と (b) が地上中心とずれ、850hPa の (c) も地上中心とずれる予想になっている。また、850hPa の風速分布および 700hPa 面の湿数分布の形は (d) が失われると予想されている。

- (3) 図 5(上)では日本海中部に多量の降水が予想されている。この降水の要因を、図 8(上)に基づき、850hPa 面の空気の性質と風向・風速分布に着目して簡潔に答えよ。また、この降水の主因となる水蒸気を含む空気塊の 850hPa 面における相当温位の値を 3K 刻みで答えよ。
- (4) 図 5(下)で日本海北部に予想されている低気圧について述べた次の文章の空欄 (①)～(⑫)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①②⑪は整数、⑥は 3 の倍数、④⑤⑧は 8 方位、⑫は 16 方位、⑨⑩は漢字で答えよ。

図 5(下)で日本海北部に表現されている低気圧は、その 24 時間前の 10 日 9 時に前線上の北緯 (①)° 東経 (②)° で発生し、北東へ進むと予想されている。図 6 をみると、この低気圧は 500hPa 面で大陸にある (③) の (④) 側の縁辺を進むと予想されている。

図 8 によると、この低気圧の発生時には 850hPa 面の循環中心が等相当温位線の密集帯にあるが、その 24 時間後には密集帯の (⑤) 側に移り、そこに相当温位 (⑥)K の (⑦) が形成されている。その時刻には、図 7(下)によれば 700hPa 面の湿潤域が低気圧中心の (⑧) 側に離れ、低気圧の南西方向からくさび状にのびる (⑨) 域の先端が低気圧中心に到達する予想になっている。これらの特徴は、

(次ページへ続く)

図 5(下)の時点で、日本海北部の低気圧が(⑩)し始めていることを示しており、850hPa 面の前線は、北海道付近から北緯 40° 東経(⑪)° を経て、さらに(⑫)へのびている。

問 3

9 日 9 時に東シナ海にあった台風は翌日九州へ進み、台風としての性質を十分に保持していた。図 9 は 10 日朝の毎時の地上実況図で、図 10 は阿久根(鹿児島県)における気象要素の 10 分毎の時系列図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 9 には等圧線が 2hPa ごとに記入されているが、10 日 7 時については 986hPa 以下の等圧線が未記入となっている。風と海面気圧のデータおよび前後の時刻の等圧線に留意して、解答図に未記入の等圧線を実線で記入するとともに、対応する等圧線の値を記入せよ。
- (2) 図 9 では 10 日 6 時の台風の中心位置が×印で示されている。風と海面気圧のデータおよび等圧線に基づき、10 日 7 時から 9 時までの毎時の台風の中心位置を解析して、解答図の例にならって解答図に×印と時刻を記入せよ。また、すべての×印を時刻順に直線で結び、台風中心の経路図を完成せよ。
- (3) (2) で作成した台風中心の経路に沿った、10 日 9 時までの前 3 時間の移動距離を 5 海里刻み、平均の速さを 5 ノット刻みで答えよ。
- (4) 図 10 を用いて、台風に伴う阿久根の気象の経過に関する以下の問いに答えよ。
 - ① 図 10 の期間内で瞬間風速が最大となった時刻(10 分刻み)とその風速(1m/s 刻み)および風向(16 方位)を答えよ。また、その時刻における瞬間風速の平均風速に対する比を四捨五入により小数第 1 位までの数値で答えよ。
 - ② 台風の中心が阿久根に最も接近したとみられる時刻(10 分刻み)を答えよ。また、最接近の前後で風がどのように変化したかを 30 字程度で述べよ。
- (5) 図 10 に示された阿久根の海面気圧の変化は、降下時に比べ上昇時の方が急激である。このようになった要因を、図 9 に基づいて、以下の二つの観点から①は 30 字、②は 20 字程度で述べよ。
 - ① 台風の中心気圧との関連
 - ② 台風の移動速度との関連

図 1

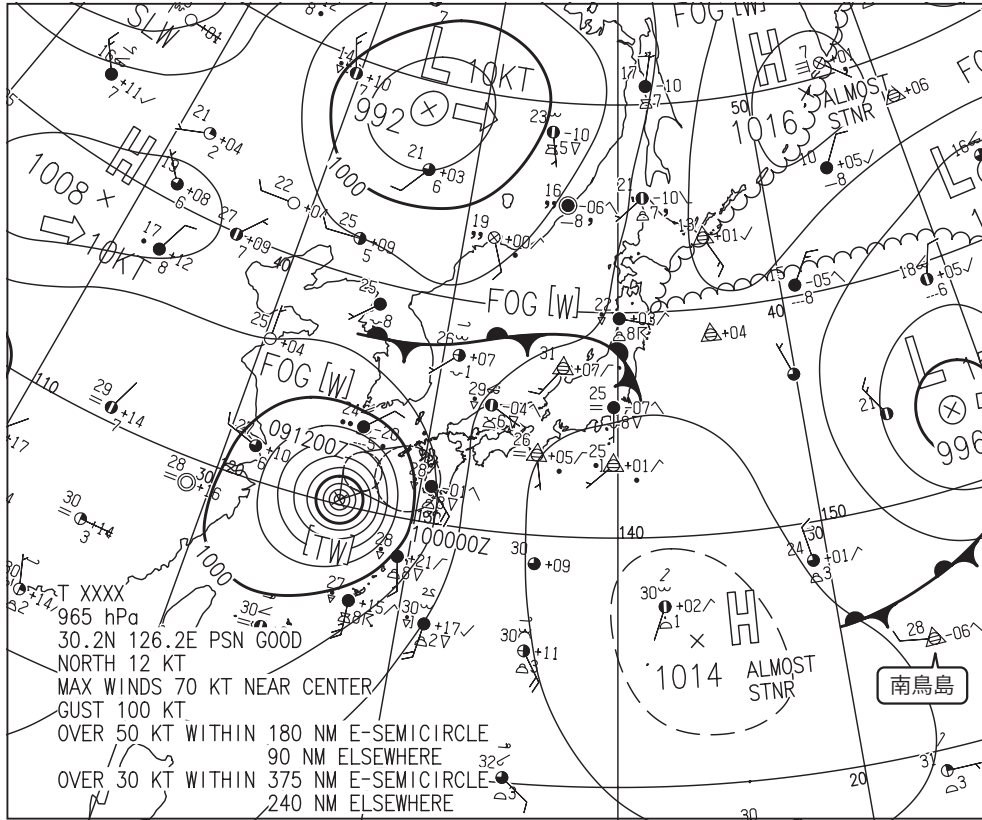


図 1 地上天気図 XX年 7月 9日 9時 (00UTC)

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)

△の地点は自動観測であることを示す。全雲量の☉は雲量の観測を行っていないことを示す。

図 2

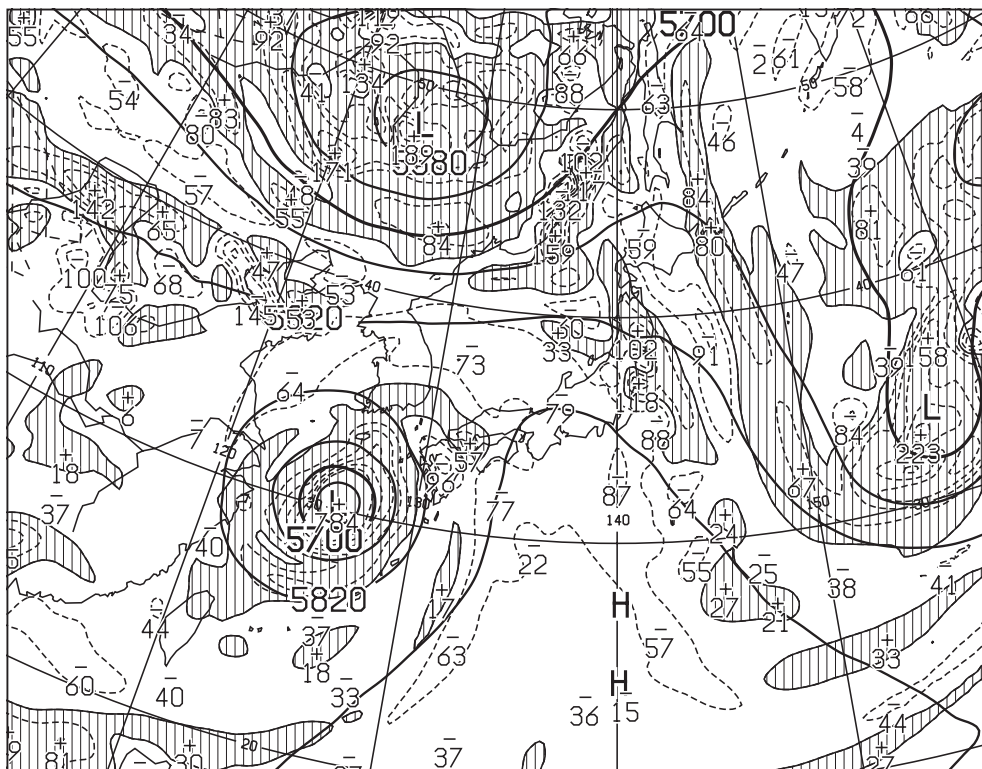


図 2 500hPa 高度・温度解析図 XX年 7月 9日 9時 (00UTC)

太実線：高度 (m), 破線および細実線：温度 ($10^{\circ}/s$) (網掛け域：温度 > 0)

図 3

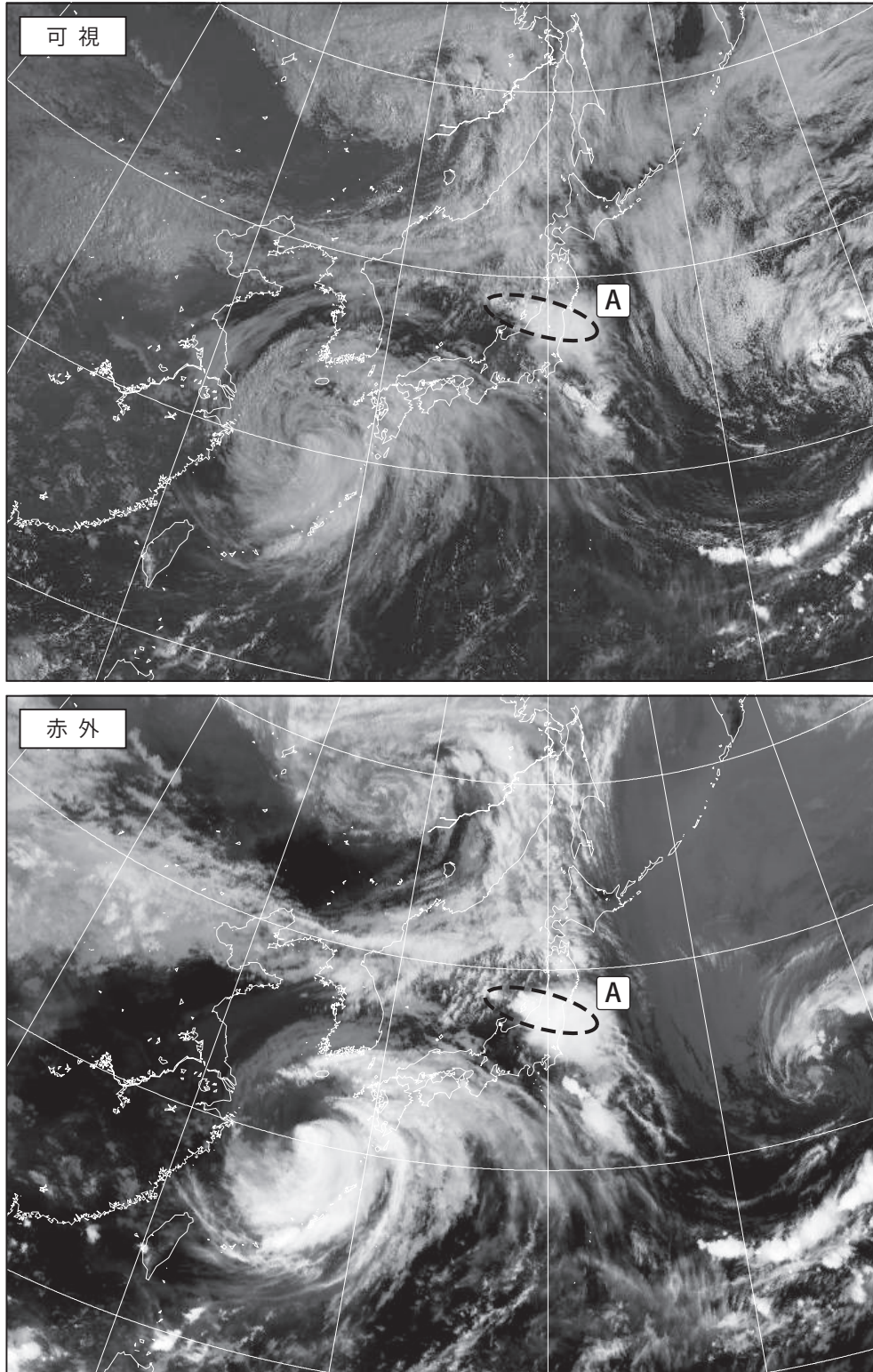
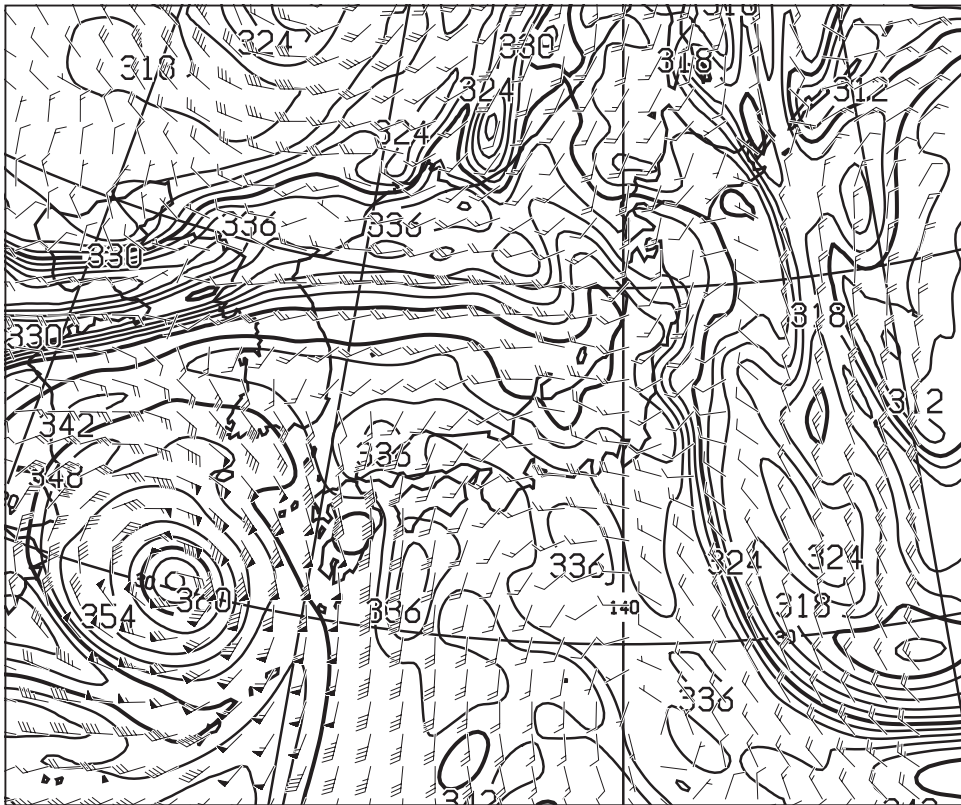
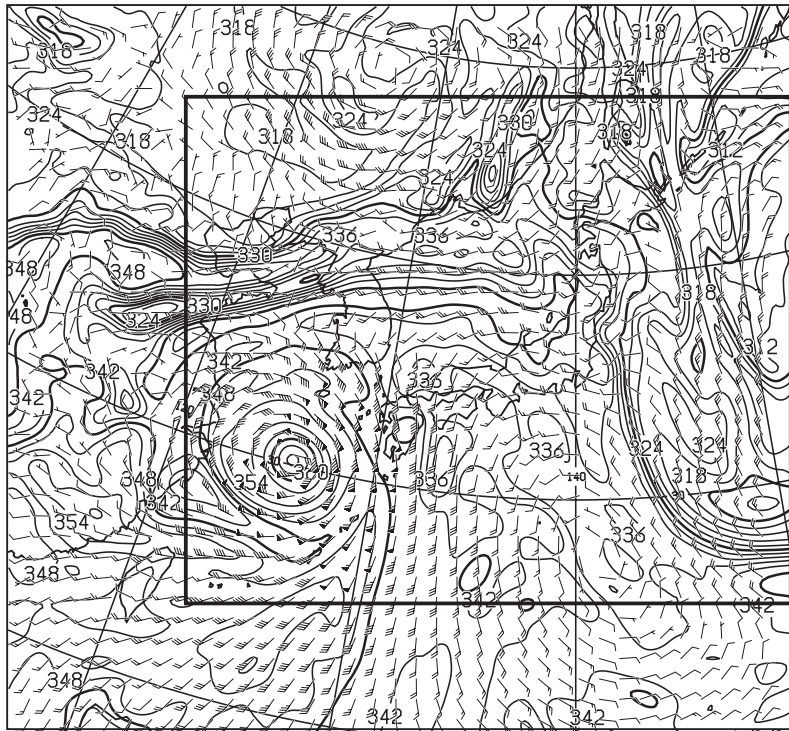


図 3 気象衛星画像
可視画像 (上), 赤外画像 (下)

XX 年 7 月 9 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

図 4



(下図は上図の太枠線内の拡大)

図 4 850hPa 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 7 月 8 日 21 時 (12UTC)

(キトリトリ)

図 5

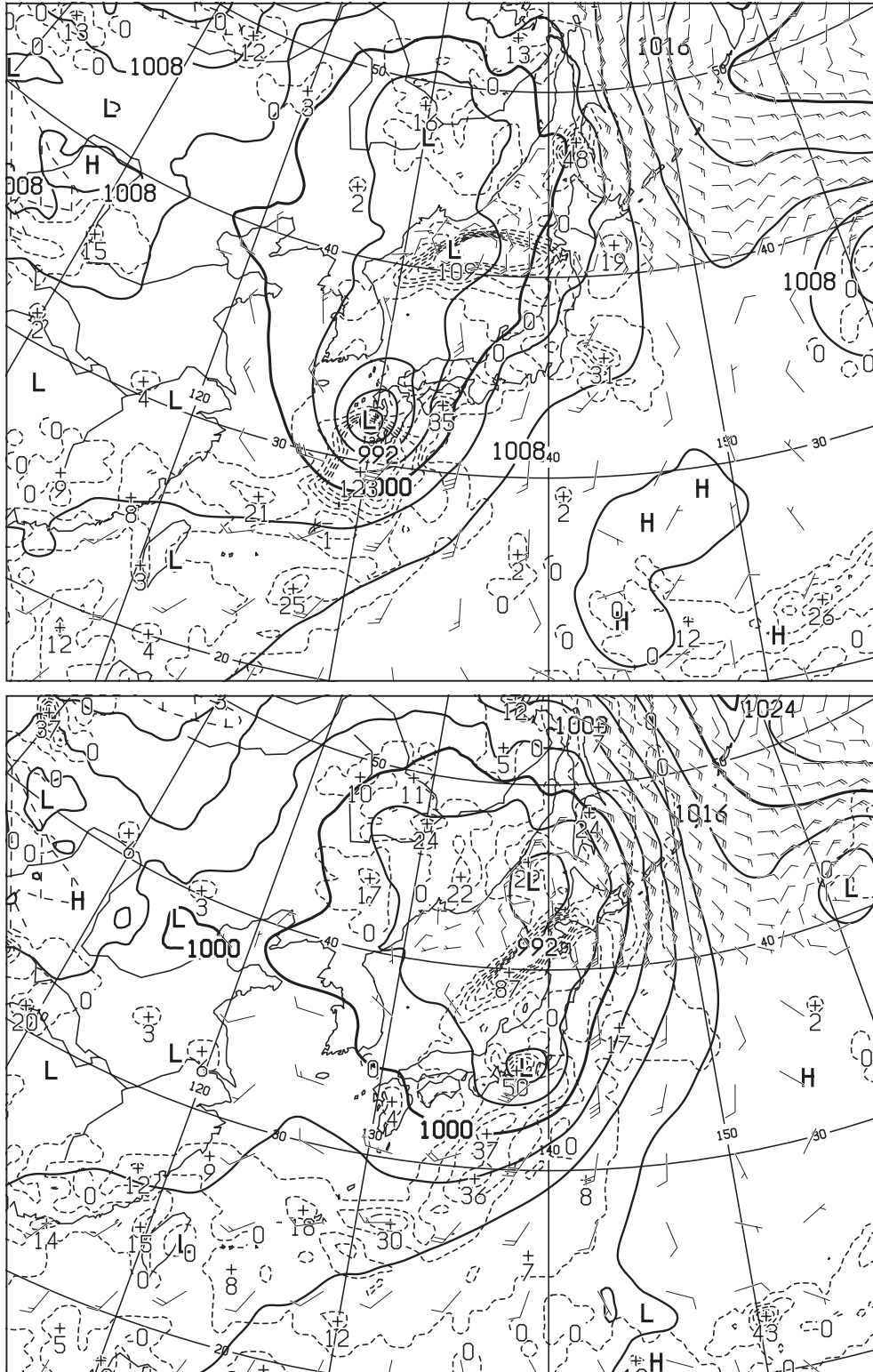


図 5 地上気圧・降水量・風 24 時間予想図 (上), 48 時間予想図 (下)

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 7 月 9 日 9 時 (00UTC)

図 6

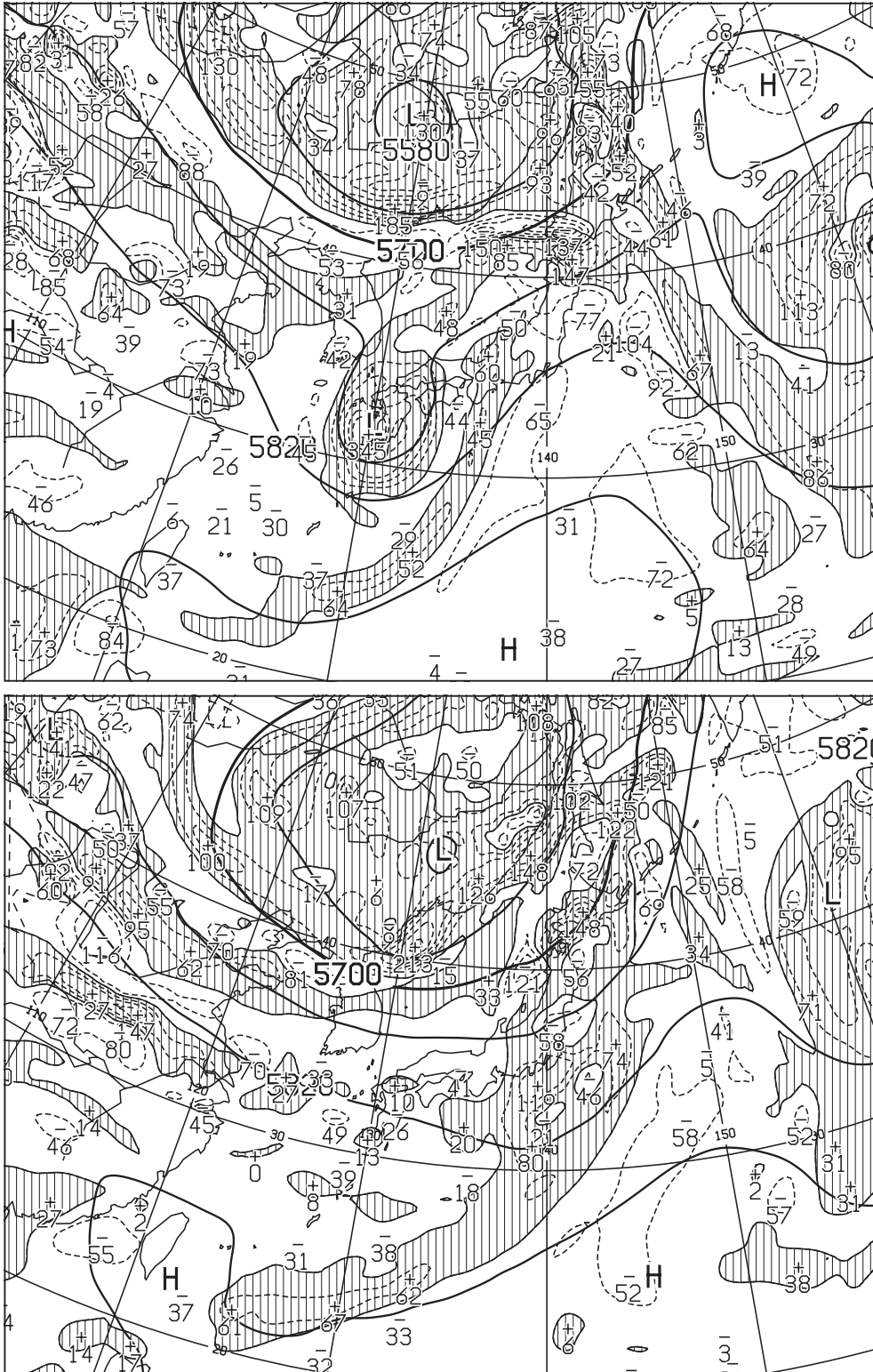


図 6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上), 48 時間予想図 (下)
太実線: 高度 (m), 破線および細実線: 渦度 ($10^{-6}/s$) (網掛け域: 渦度 > 0)
初期時刻 XX 年 7 月 9 日 9 時 (00UTC)

(キトリリ)

図 7

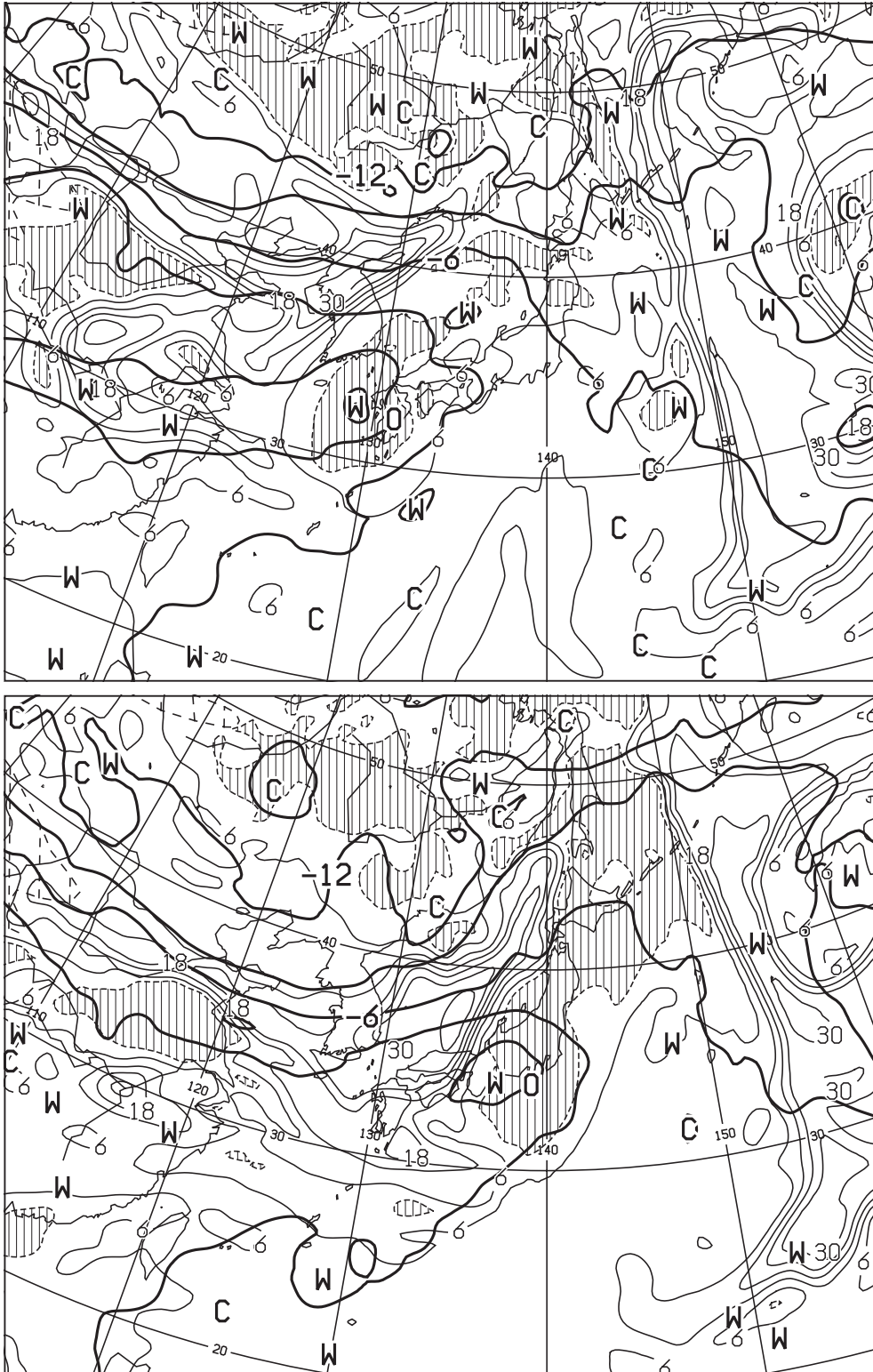


図 7 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図 (上), 48 時間予想図 (下)
太実線 : 500hPa 気温 (°C), 破線および細実線 : 700hPa 湿数 (°C) (網掛け域 : 湿数 $\leq 3^{\circ}\text{C}$)
初期時刻 XX 年 7 月 9 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

☒ 8

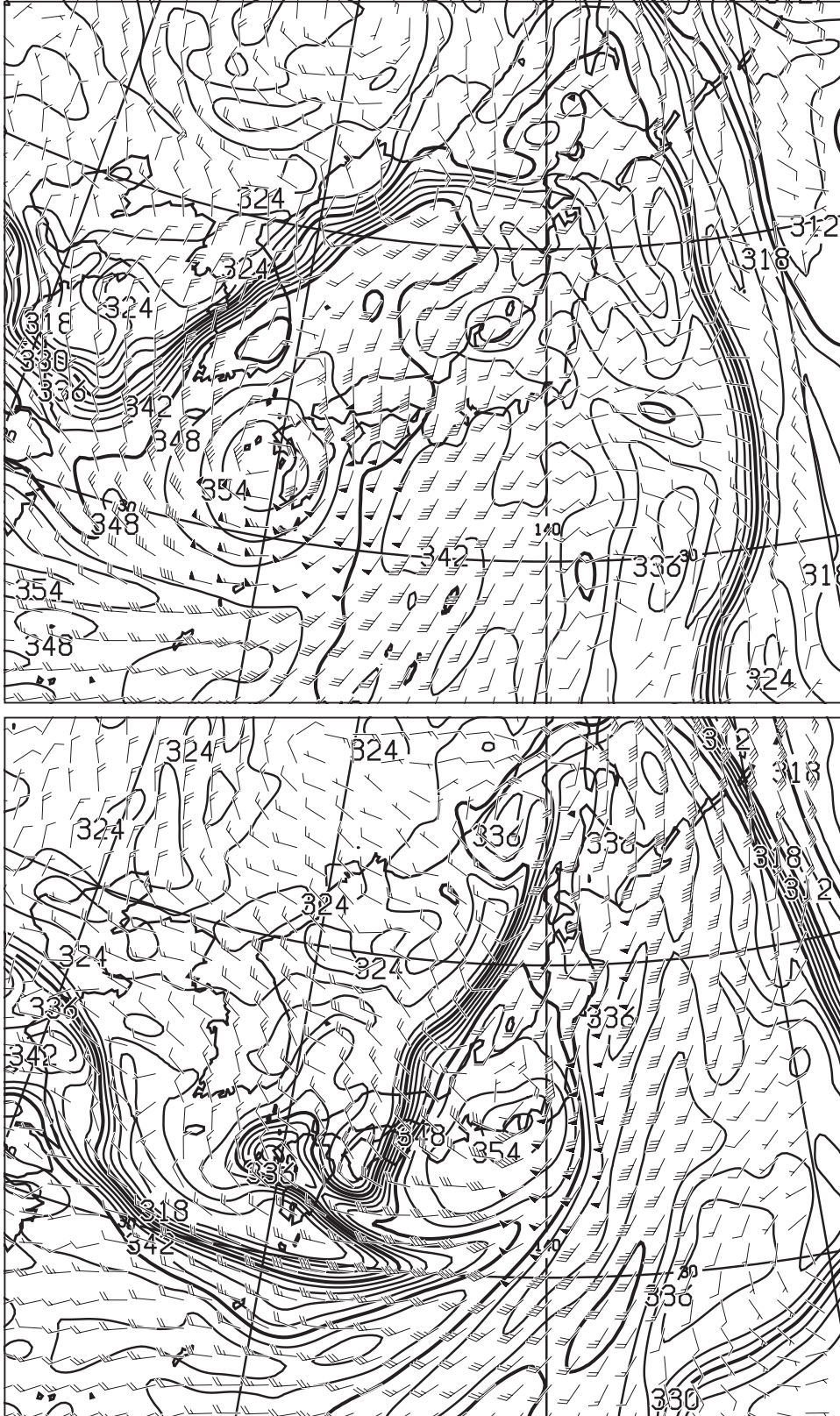


図8 850hPa 相当温位・風 24 時間予想図 (上), 48 時間予想図 (下)

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)

初期時刻 XX 年 7 月 9 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

☒ 9

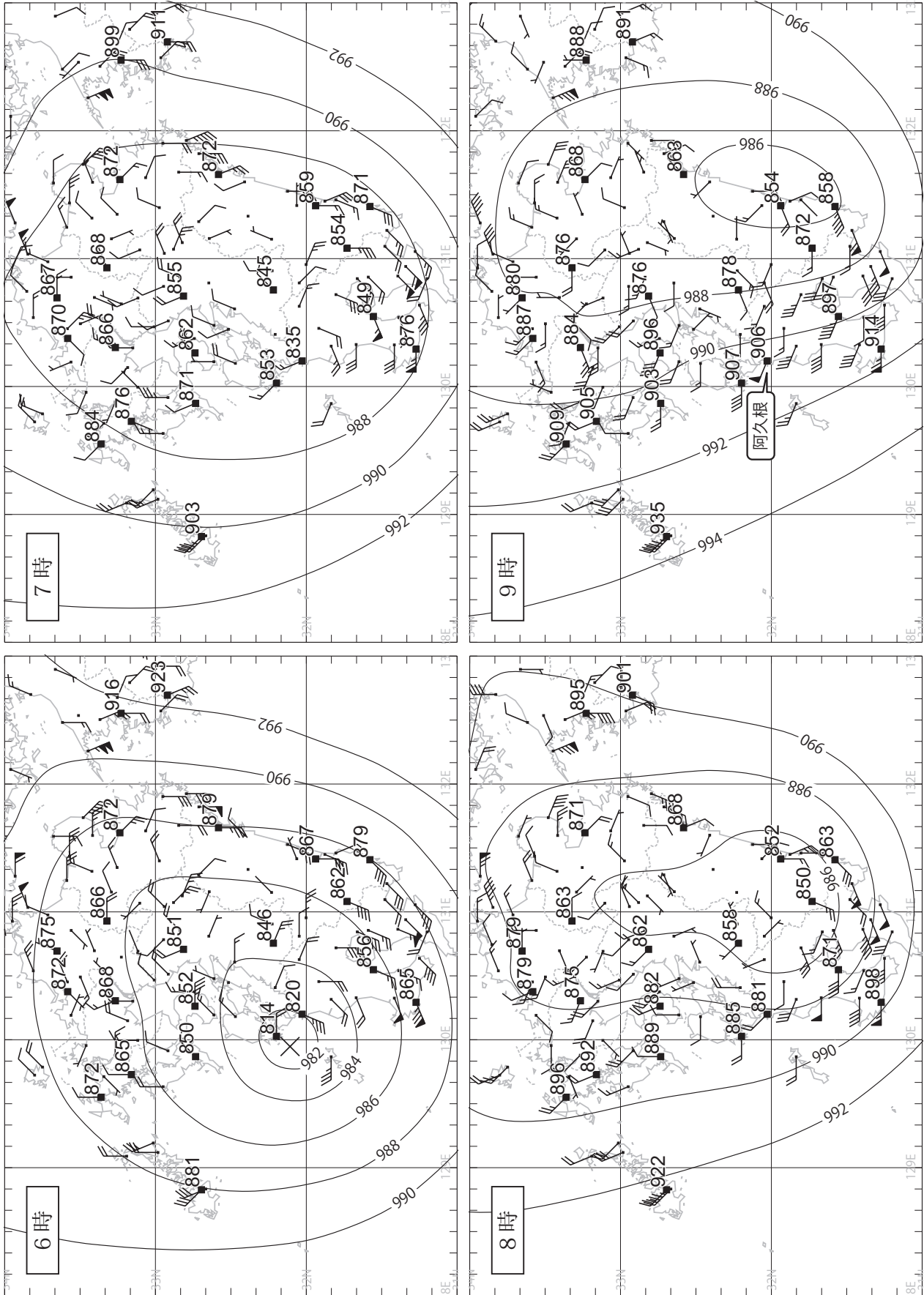


図9 地上実況図

XX年7月10日6時(9日21UTC),

7時(9日22UTC), 8時(9日23UTC), 9時(00UTC)

実線: 海面気圧 (hPa), 地点に付した数字: 0.1hPa 単位で表した海面気圧の下3桁

矢羽: 風向・風速 (m/s) (短矢羽: 1m/s, 長矢羽: 2m/s, 旗矢羽: 10m/s)

※ 図の補助目盛の間隔は緯度・経度それぞれ 10分 (10') 刻み

■872 風と海面気圧を
表示した地点の例

┌ 風のみを
表示した地点の例

図 10

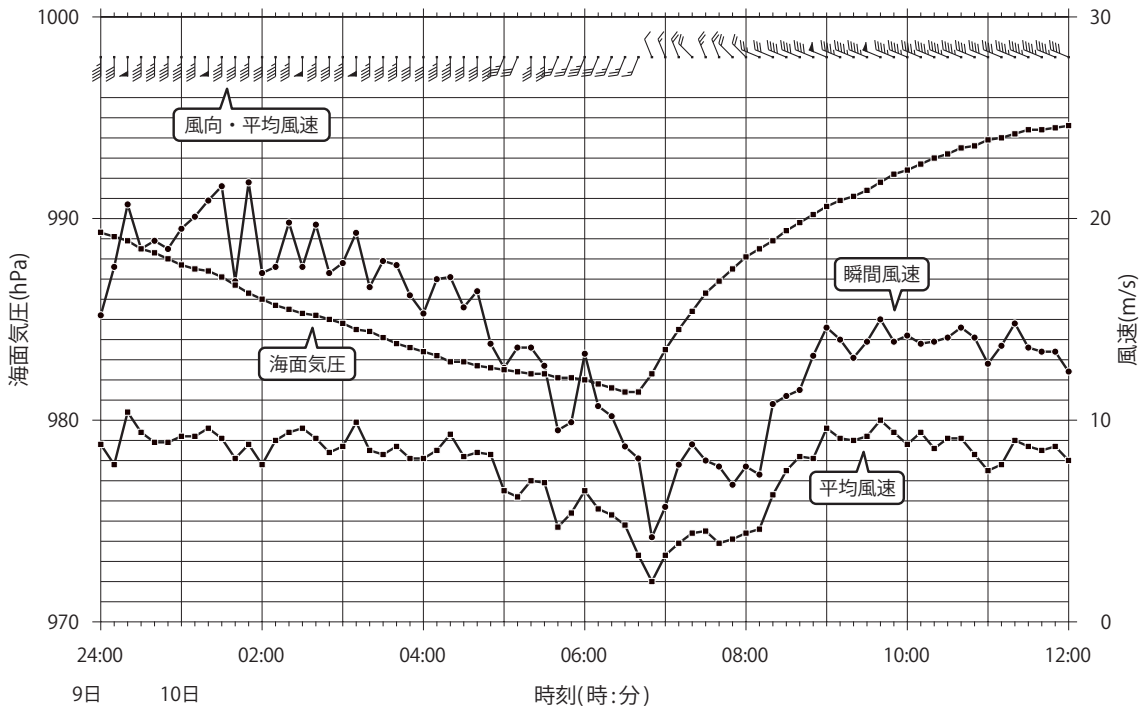


図 10 阿久根の気象要素の時系列図

XX 年 7 月 9 日 24 時 (15UTC) ~ 10 日 12 時 (03UTC)

矢羽：風向・風速 (m/s) (短矢羽：1m/s, 長矢羽：2m/s, 旗矢羽：10m/s)

※ 瞬間風速は前 10 分間の最大値を, 平均風速は前 10 分間の平均値を示す

※ 阿久根の位置を図 9 に示す

表 1

表 1 台風の構造に関わる諸元の推移

XX 年 7 月 9 日 9 時 (00UTC),
10 日 9 時 (00UTC), 11 日 9 時 (00UTC)

項目 \ 日時	9 日 9 時	10 日 9 時	11 日 9 時
中心気圧 ^(注1)	965hPa	984hPa	(①)hPa
500hPa 渦度極大値	(②) $\times 10^{-6}/s$	$345 \times 10^{-6}/s$	$119 \times 10^{-6}/s$
500hPa 渦度極大点の 地上中心からみた方角 (8 方位または同位置)	同位置	(③)	(④)
500hPa 気温極大値 ^(注2)	資料なし	3℃	(⑤)℃
500hPa 気温極大点の 地上中心からみた方角 (8 方位または同位置)	資料なし	北西	(⑥)
700hPa 湿数分布	資料なし	中心付近で湿潤 前線の湿潤域と 連なる	中心付近と中心の (⑦) 側で湿潤 前線の湿潤域と 連なる 中心の(⑧) 側で 相対的に乾燥
850hPa 循環中心の 地上中心からみた方角 (8 方位または同位置)	同位置	同位置	(⑨)
850hPa 風速 50 ノット 以上の領域	中心付近と中心の 東側に広く分布	中心の南東側に 弧状に分布	☆
^(注3) 850hPa 相当温位極大値	366K	354K	(⑩)K
850hPa 相当温位極大点 の地上中心からみた方角 (8 方位または同位置)	同位置	同位置	同位置

注 1: 初期時刻以外は中心に最も近い等圧線の値

注 2: 500hPa 面のじょう乱域における最も高温の等温線の値

注 3: 850hPa 面のじょう乱域における最も高い等相当温位線の値