

## 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12月19日9時(00UTC)                                  |
| 図 2  | 気象衛星赤外画像                           | XX年12月19日9時(00UTC)                                  |
| 図 3  | 気温・風速の鉛直断面と雲頂高度の図(上)               | XX年12月19日9時(00UTC)                                  |
|      | 相当温位の鉛直断面と雲頂高度の図(下)                | XX年12月19日9時(00UTC)                                  |
| 図 4  | 500hPa 高度・渦度解析図(上)                 | XX年12月19日9時(00UTC)                                  |
|      | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(下)      | XX年12月19日9時(00UTC)                                  |
| 図 5  | 500hPa 高度・渦度 12時間予想図(上)            |   |
|      | 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)            |   |
|      | 地上気圧・降水量・風 24時間予想図(下)              |   |
| 図 7  | 500hPa 高度・渦度 36時間予想図(上)            |   |
|      | 地上気圧・降水量・風 36時間予想図(下)              |   |
| 図 8  | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12時間予想図(上)    |   |
|      | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12時間予想図(下) |   |
| 図 9  | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24時間予想図(上)    |   |
|      | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24時間予想図(下) |   |
| 図 10 | 地上天気図                              | XX年12月19日15時(06UTC)                                 |
| 図 11 | 輪島の気象要素の時系列図と記事                    | XX年12月20日14時(05UTC) ~ 21日4時(20日19UTC)               |
| 図 12 | レーダーエコー合成図                         | XX年12月20日22時(13UTC),<br>23時(14UTC), 21日0時(20日15UTC) |

予想図の初期時刻は、いずれも XX年12月19日9時(00UTC)

XX 年 12 月 19 日から 21 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 12 月 19 日 9 時 (00UTC) である。

### 問 1

図 1 は地上天気図、図 2 は気象衛星赤外面像、図 3 は図 2 に示す実線 X-Y に沿う気温・風速の鉛直断面と雲頂高度の図 (上)、相当温位の鉛直断面と雲頂高度の図 (下)、図 4 は 500hPa 高度・渦度解析図 (上)、850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図 (下) で、いずれも 19 日 9 時 (00UTC) のものである。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 日本付近の気象の概況について述べた次の文章の空欄 (①) ~ (⑨) に入る適切な語句または数値を記入せよ。ただし、①は 16 方位、③は 4 方位 (東・西・南・北のいずれか)、⑧⑨は整数で答えよ。

関東の南東海上には前線を伴った低気圧があり、(①)へ進んでいる。この低気圧の周辺海域では、気象庁(②)階級表の(②)8もしくは9に相当する強風が吹いているが、風が強いのはおもに低気圧中心の(③)側である。

山陰沖には前線を持たない低気圧がある。近畿地方は(④)の緩い(⑤)となっている。

大陸の高気圧の一部は沿海州から北海道方面へ(⑥)ており、北海道は気圧の(⑦)にあたっている。気圧の(⑦)はさらに南へのび、北緯 40° 東経 (⑧)° を経て、北緯 37° 東経 (⑨)° に達している。

- (2) 地上の気圧分布の特徴が分かりやすくなるように、解答図に 1014hPa の補助等圧線を記入せよ。ただし、大阪の海面気圧を 1013.0hPa とする。

- (3) 図 2 の気象衛星赤外面像にみられる雲域 N と雲域 S について、以下の問いに答えよ。

① X-Y に沿う断面上における雲域 N の雲頂温度の最低値を 3℃ 刻みの数値で答えよ。また、その地点の雲頂高度を 50hPa 刻みの気圧値で答えよ。さらに、その地点での雲頂を上端とする厚さ 100hPa の気層の上下端の相当温位差を 3K 刻みの数値で答えよ。

② 雲域 S の北縁と X-Y とは北緯 30° 線上の点 P で交わっている。P 点における雲域 S の雲頂温度を 3℃ 刻みの数値で、P 点の雲頂高度を 50hPa 刻みの気圧値でそれぞれ答えよ。また、その雲頂高度において X-Y 上の風速が最大となる地点の緯度 (北緯) を 1° 刻みの数値で、最大風速を 10ノット刻みの数値で答えよ。さらに、P 点における雲頂を上端とする厚さ 100hPa の気層の上下端の相当温位差を 3K 刻みの数値で答えよ。

③ 雲域 N は山陰沖の低気圧に対応する雲域として次第にまとまりつつある。その要因を、図 4(上)の 500hPa 高度・渦度場および図 4(下)の 700hPa 鉛直流場に関連付けて 30 字程度で述べよ。また、①に着目して、雲域 N を構成する主な雲の種類(層状雲・対流雲のいずれか)を答えよ。

④ 図 3 を用いて、雲域 S の、雲頂高度における強風軸との位置関係を簡潔に答えよ。また、雲域 S が存在する高度範囲における、前線面と雲域との位置関係について、次のア～エの中から適切なものを一つ選び記号で答えよ。さらに、②に着目して、雲域 S を構成する主な雲の種類(層状雲・対流雲のいずれか)を答えよ。

- ア: 雲域 S は前線面の上方かつ暖気側にある
- イ: 雲域 S は前線面の上方かつ寒気側にある
- ウ: 雲域 S は前線面の下方かつ暖気側にある
- エ: 雲域 S は前線面の下方かつ寒気側にある

(4) 図 3(上)の X-Y に沿う鉛直断面内で、地上～700hPa の傾圧性が最も大きい緯度帯を次の a～c から一つ選び記号で答えよ。また、その根拠を 15 字程度で述べよ。

- a: 北緯 25°～北緯 30°
- b: 北緯 30°～北緯 35°
- c: 北緯 35°～北緯 40°

## 問 2

図 5～図 7 は 500hPa 高度・渦度(上),地上気圧・降水量・風(下)の 12, 24 および 36 時間予想図, 図 8, 図 9 は 500hPa 気温, 700hPa 湿数(上), 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流(下)の 12, 24 時間予想図である。これらと図 1, 図 4 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 1 と図 4 を用いて、初期時刻に関東の南東海上にある低気圧の構造を、低気圧の今後の発達の可能性の有無に関連する次の二つの観点からそれぞれ 20 字, 45 字程度で述べよ。

- ① 500hPa トラフの状況
- ② 低気圧域内の 700hPa 鉛直流の分布

また、標準的な温帯低気圧の一生として、ア: 発生期, イ: 発達期, ウ: 最盛期, エ: 衰弱期の四段階を考えると、19 日 9 時 (00UTC) におけるこの低気圧に最もよく当てはまるものをア～エから一つ選び記号で答えよ。

- (2) 初期時刻に山陰沖にある低気圧についてまとめた次表の空欄(①)～(⑦)に入る適切な語句または数値を、図1の地上天気図から読み取って記入せよ。ただし、①⑥⑦は16方位で答えよ。

項 目	内 容
中心位置	北緯 37° 東経 133°
中心気圧	1012 hPa
初期時刻における移動方向と速さ	(①)へ(②)ノット
発表されている全般海上警報の種別	海上暴風警報
24 時間以内に予想される最大風速	(③)ノット
24 時間以内に(④)ノット以上の強風が吹く可能性のある領域の低気圧中心からの最大(⑤)	南側 600 海里 北側 300 海里
12 時間後の予報円中心	北緯 39° 東経 135°
12 時間後に予報円中心に進んだ場合の、初期時刻から 12 時間後までの平均の移動方向	(⑥)
24 時間後の予報円中心	北緯 39° 東経 134°
12 時間後、24 時間後にそれぞれ予報円中心に進んだ場合の、12 時間後から 24 時間後までの平均の移動方向	(⑦)

- (3) 初期時刻に山陰沖にある低気圧の構造の変化について述べた次の文章の空欄(①)～(⑦)に入る適切な語句を記入せよ。

この低気圧は、初期時刻から 24 時間後にかけて(①)側から接近する 500 hPa 面の低気圧と結びついて急速に(②)し、その後は 500 hPa 面の低気圧と重なって急速に(③)しながら東進する。

850 hPa 面の温度分布をみると、初期時刻には地上低気圧の(④)側に暖気、(⑤)側に寒気があつて、低気圧中心付近の(⑥)が大きいが、12 時間後から 24 時間後にかけて低気圧中心に(⑦)が形成される。

## 問 3

図 10 は図 1 の 6 時間後にあたる 19 日 15 時 (06UTC) の地上天気図である。この時刻には、東海道沖に新たな低気圧が解析され、この低気圧に関して海上暴風警報が発表されている。この低気圧の発生につながる特徴を、次の四つの観点から、() 内の図に基づいて、それぞれ 30 字、50 字、55 字および 30 字程度で述べよ。

- ① 雲分布 ( 図 2)
- ② 850hPa 温度場 ( 図 4, 図 8)
- ③ 700hPa 鉛直流と湿数の場 ( 図 4, 図 8)
- ④ 500hPa 高度と渦度の場 ( 図 4, 図 5)

## 問 4

19 日 9 時 (00UTC) に山陰沖にあった低気圧は、20 日から 21 日にかけて能登半島付近を通過した。図 11 は 20 日 14 時 (05UTC) から 21 日 4 時 (20 日 19UTC) までの輪島 ( 石川県 ) における気象要素の 10 分毎の時系列図と記事、図 12 は 20 日 22 時 (13UTC), 23 時 (14UTC) および 21 日 0 時 (20 日 15UTC) のレーダーエコー合成図である。これらと図 7 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 12 のレーダーエコー合成図には、この低気圧に対応する明瞭な渦パターンが見られる。これについて、以下の問いに答えよ。
- ① 20 日 22 時における渦中心の位置を×印で示した。これにならい、21 日 0 時における渦中心の位置を解答図に×印で記入せよ。
  - ② 21 日 0 時までの前 2 時間における渦中心の平均の移動方向を 16 方位で、速さをノット ( 整数 ) で答えよ。
- (2) 図 11 を用いて、この低気圧の輪島への接近状況に関する、輪島における以下の各値を求めよ。なお、ここでいう瞬間風速は、前 10 分間の最大瞬間風速のことである。
- ① 海面気圧が最低となった日時 (10 分刻み) とその気圧値 (1hPa 刻み)
  - ② 20 日 14 時から吹いていた南寄りの風が北寄りの風に変わる間で、10 分間平均風速が最小となった日時 (10 分刻み) とその風速値 (1 m/s 刻み)
  - ③ 南寄りの風が北風成分をもつ風に変わった後、瞬間風速が初めて 10 m/s を超えた日時 (10 分刻み) とその風速値 (1 m/s 刻み)
- (3) 図 7 と図 11 を比較して、この低気圧の中心気圧の実況と予想との相違点を 15 字程度で述べよ。
- (4) 図 11 によれば、輪島では 20 日 18 時 (09UTC) 頃の約 1 時間に気温がおおよそ 3℃ 下降した。この原因を湿度の変化に着目して 25 字程度で述べよ。

図 1

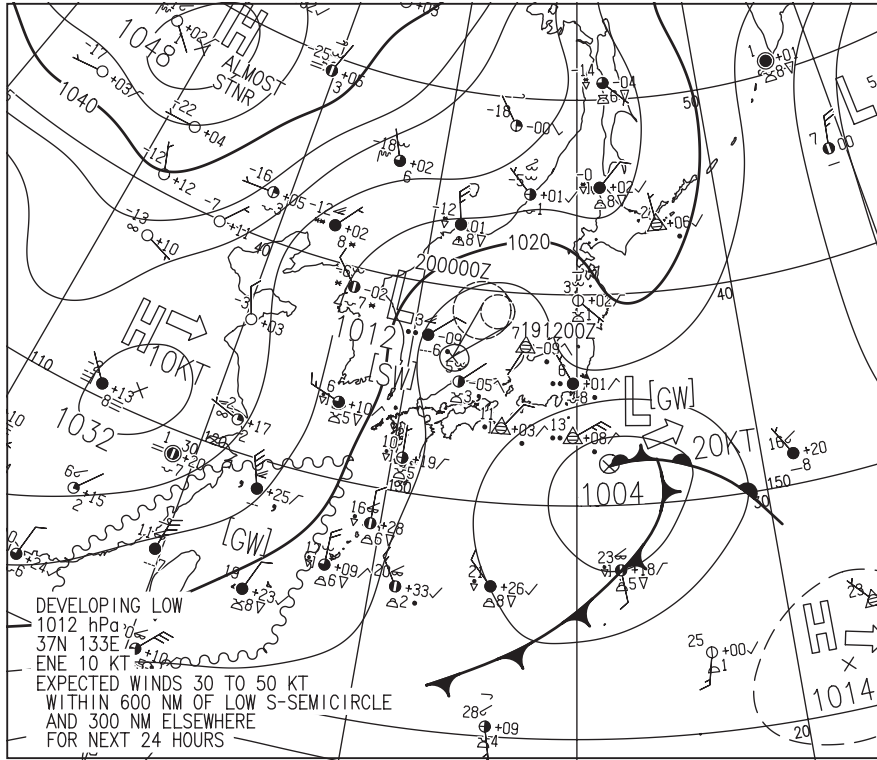


図 1 地上天気図

XX 年 12 月 19 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

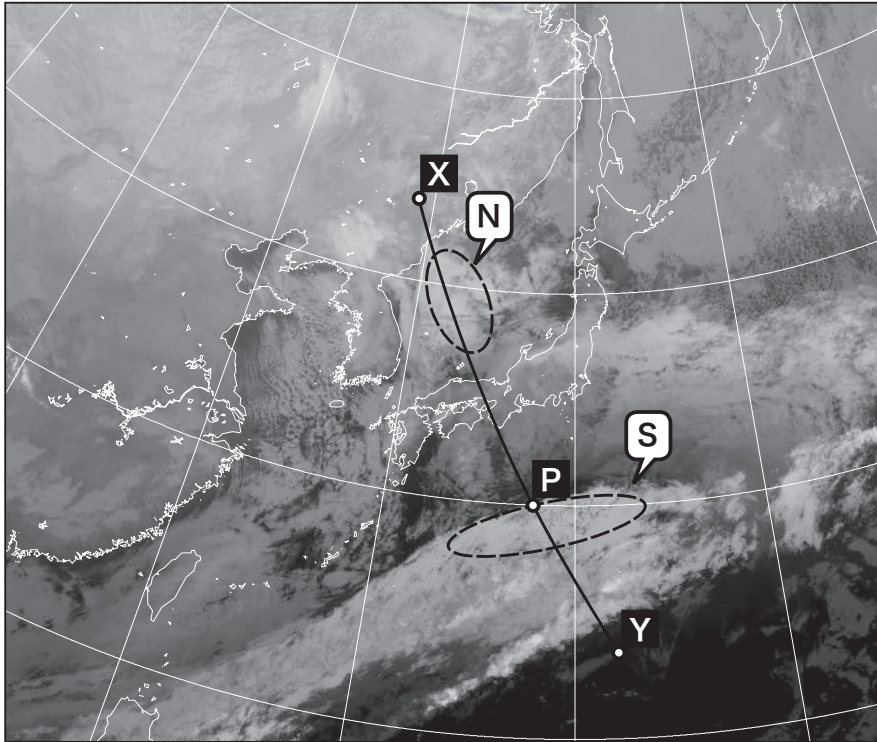


図 2 気象衛星赤外面像

XX 年 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

図3

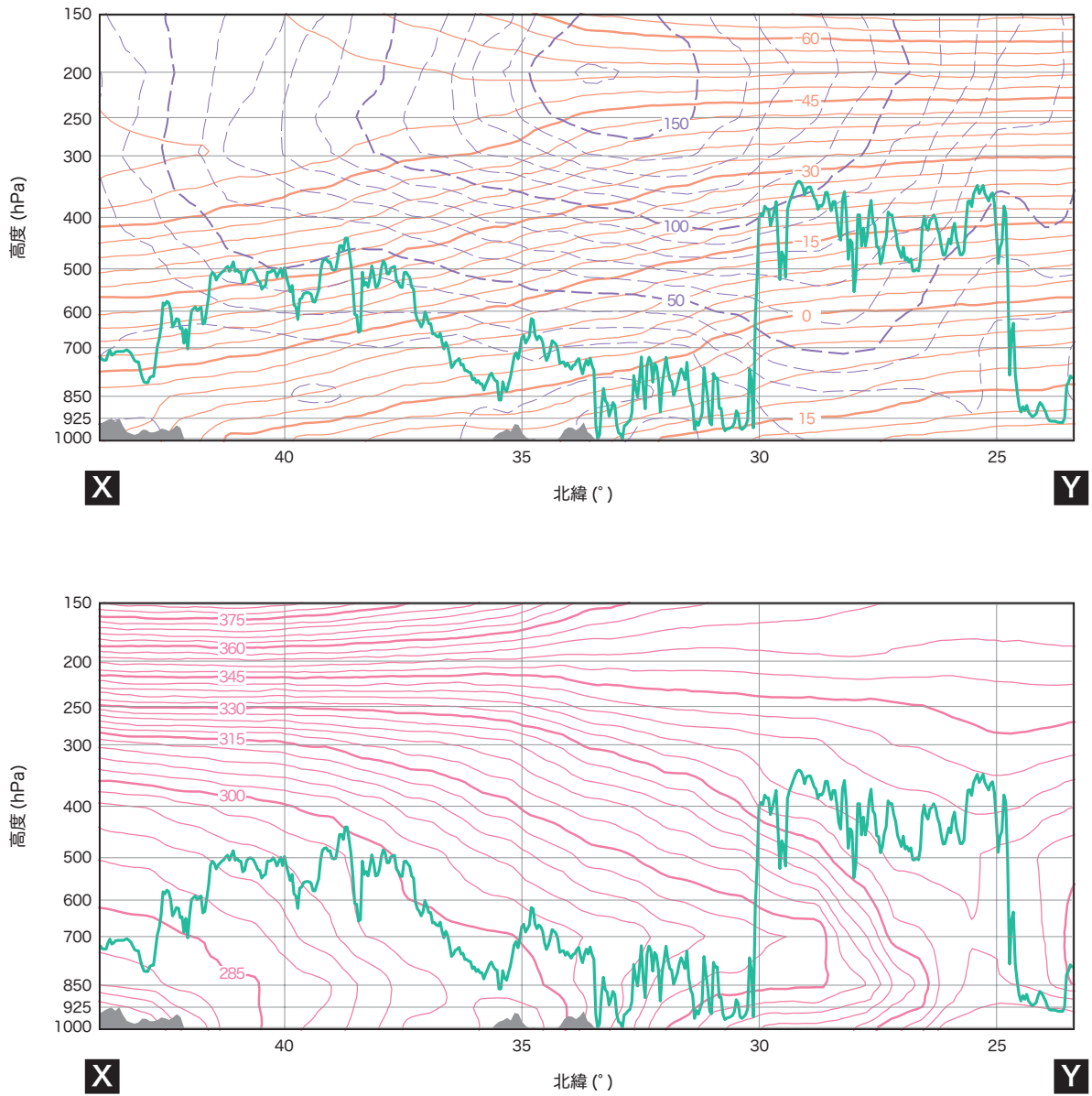


図3 気温・風速の鉛直断面と雲頂高度の図(上) XX年12月19日9時(00UTC)

橙実線: 気温(°C), 紫破線: 風速(ノット), 緑実線: 雲頂高度(hPa), 灰色域: 地形

相当温位の鉛直断面と雲頂高度の図(下) XX年12月19日9時(00UTC)

桃実線: 相当温位(K), 緑実線: 雲頂高度(hPa), 灰色域: 地形

図 4

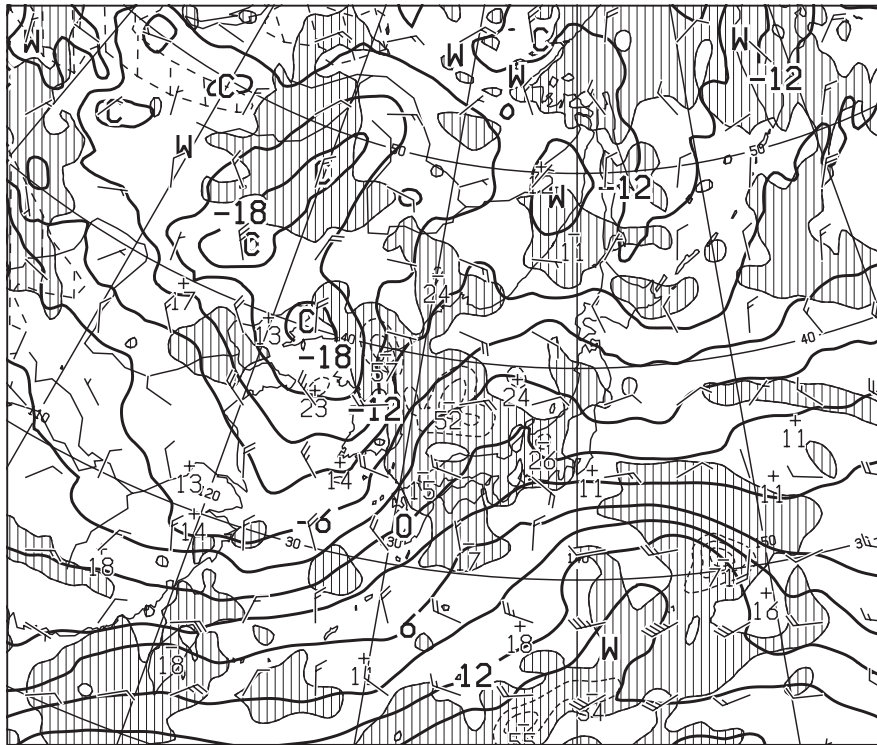
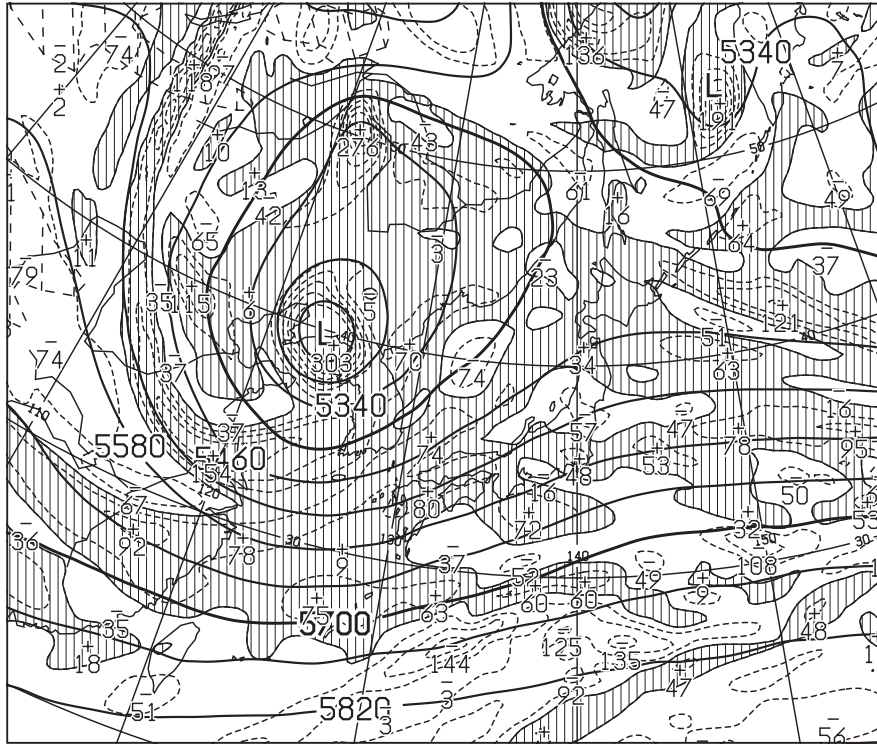


図 4 500hPa 高度・渦度解析図 (上) XX 年 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

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 鉛直流解析図 (下) XX 年 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

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)



図 5

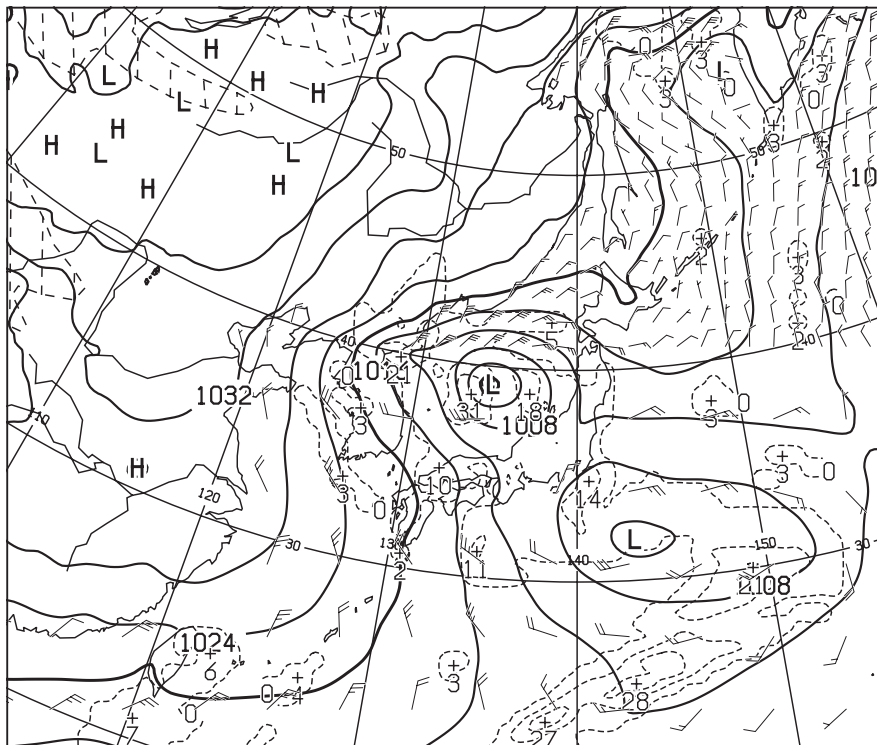
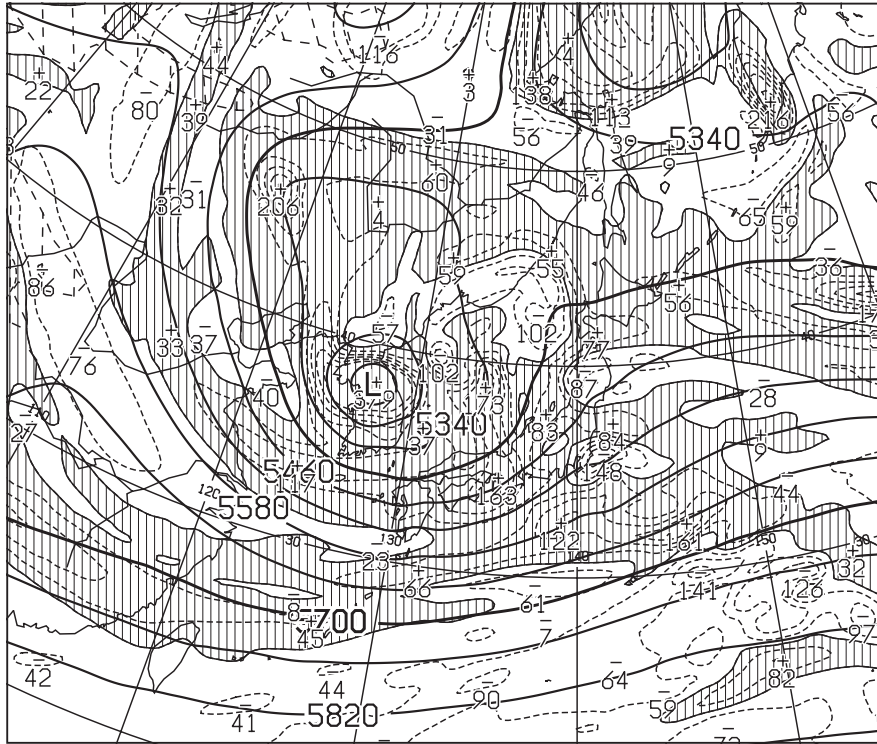


図 5 500 hPa 高度・渦度 12 時間予想図 (上)

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)

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 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

図 6

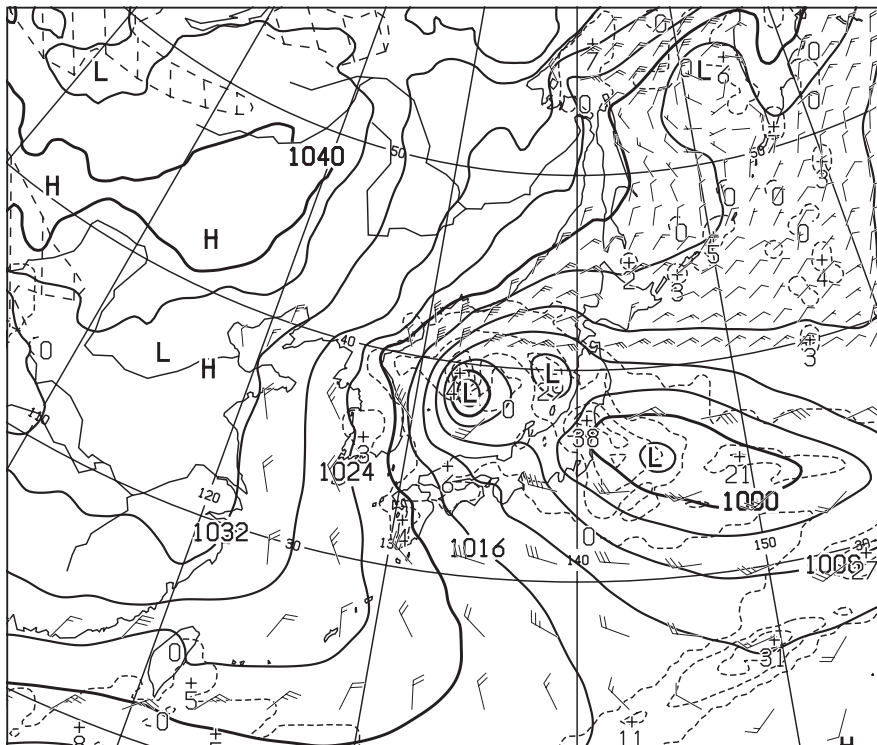
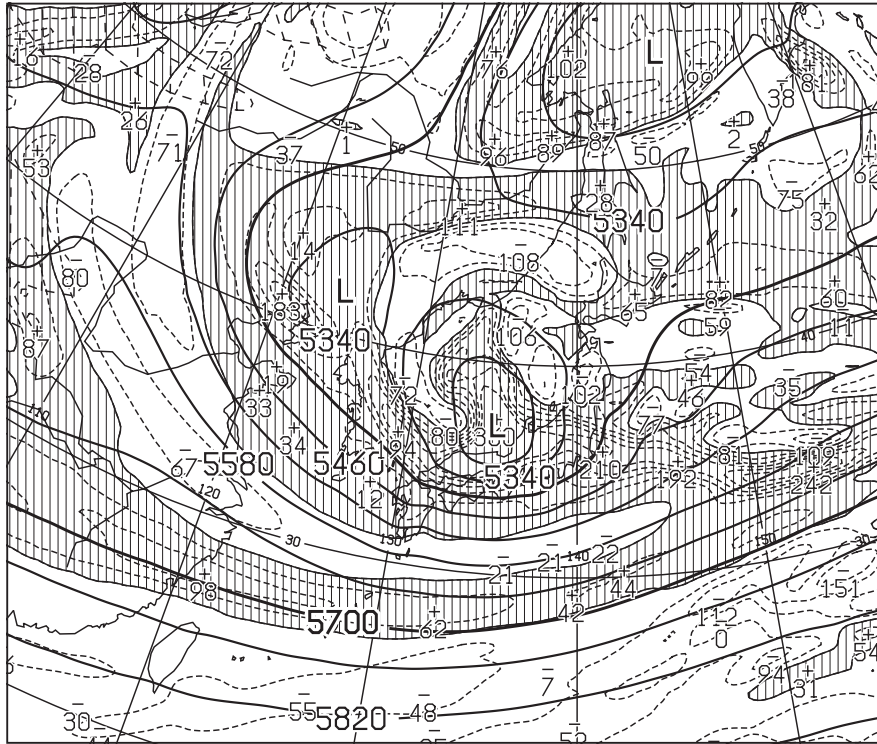


図 6 500 hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)

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)

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 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

図 7

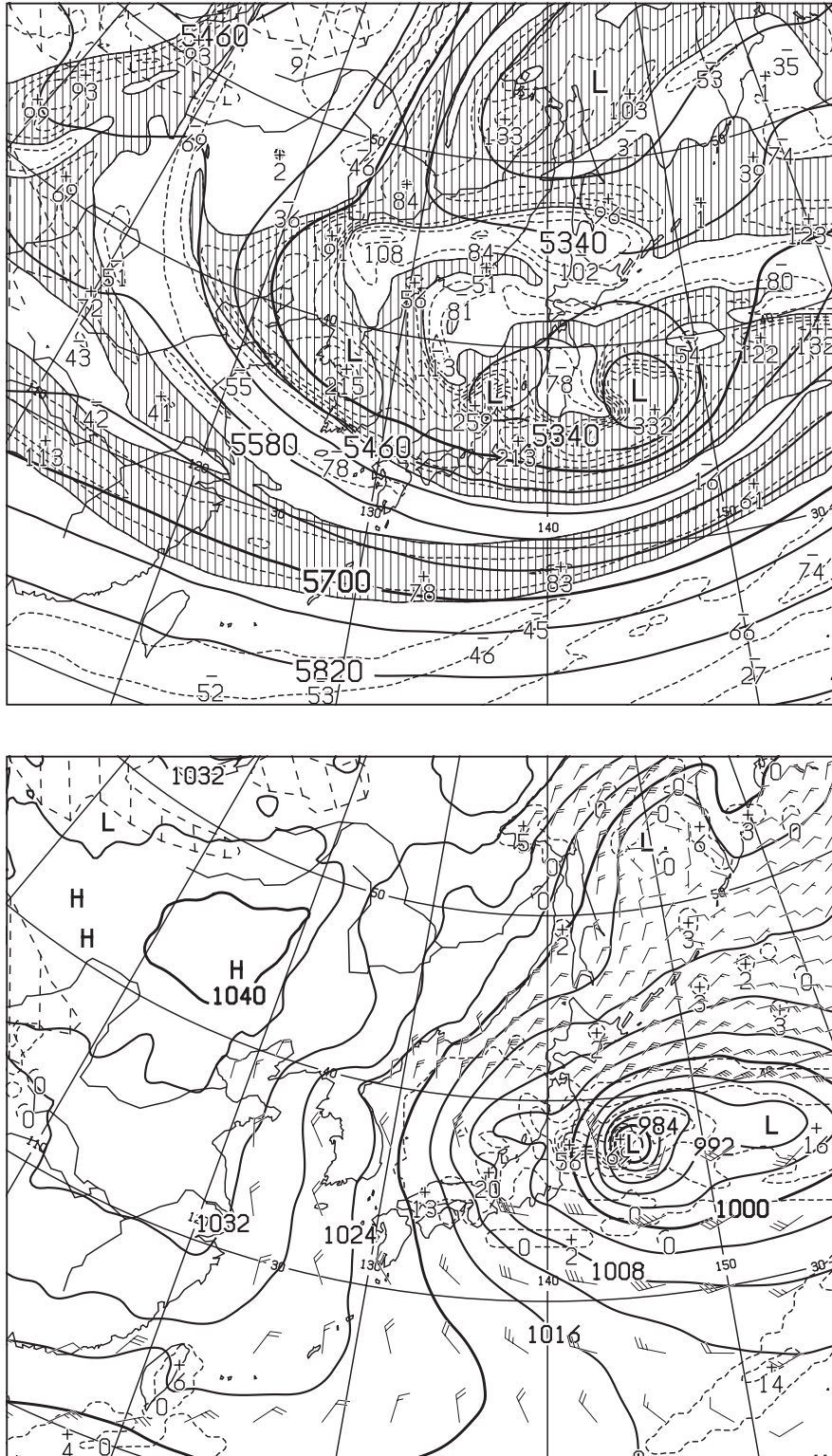


図7 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)

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 36 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 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

図 8

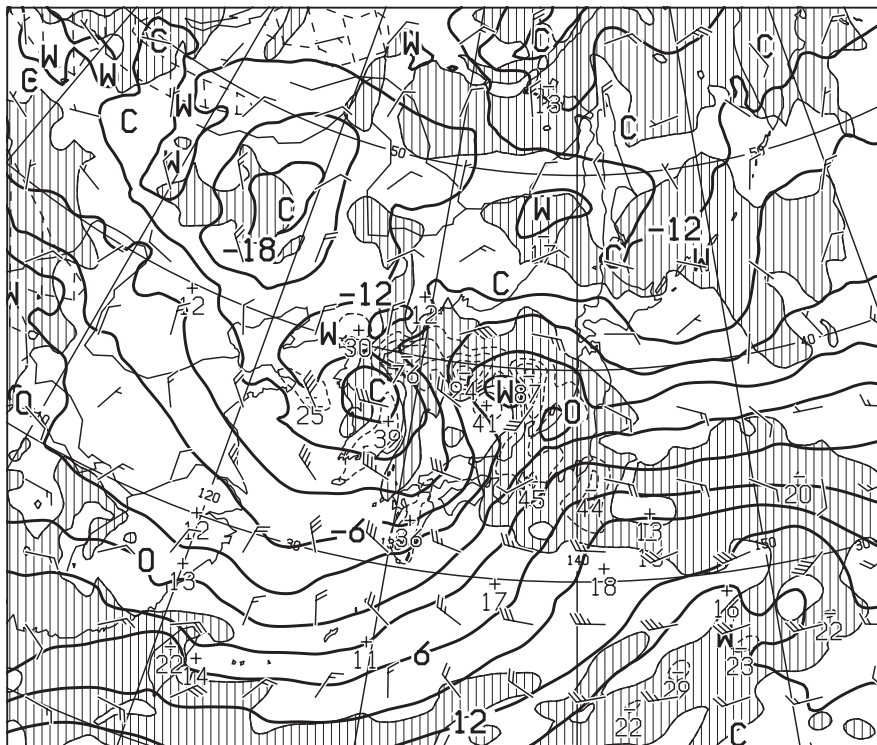
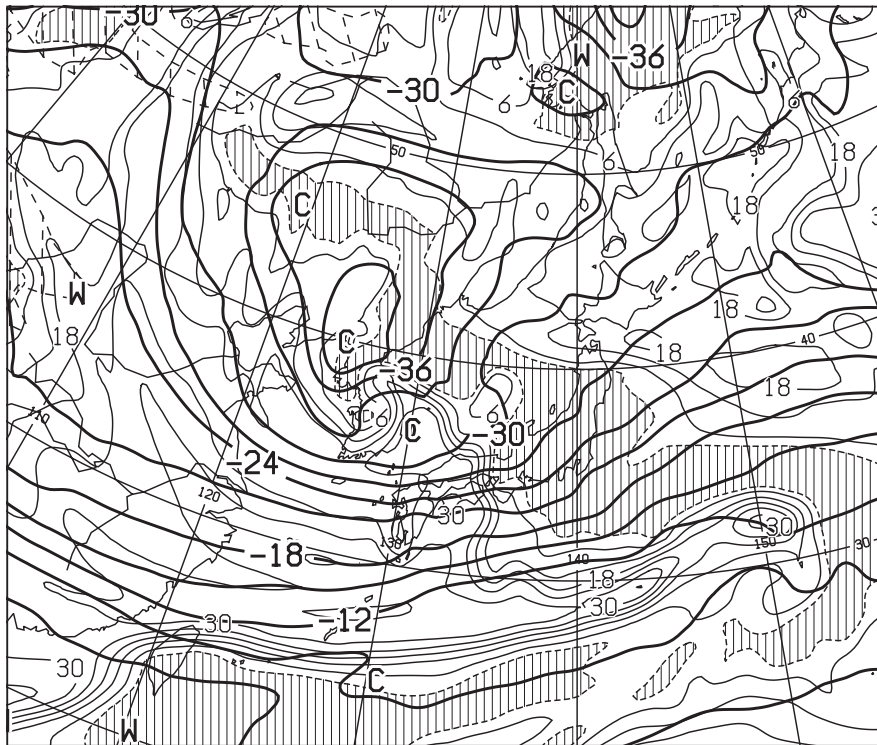


図 8 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図 (上)

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

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直 p 速度 12 時間予想図 (下)

太実線: 850hPa 気温 ( $^{\circ}\text{C}$ ), 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 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

図 9

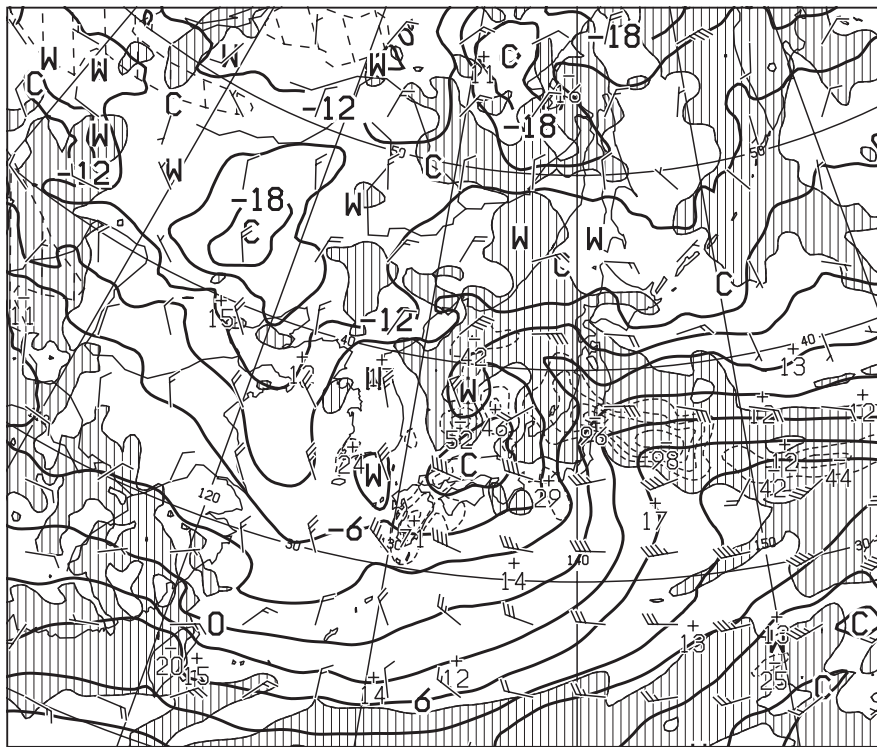
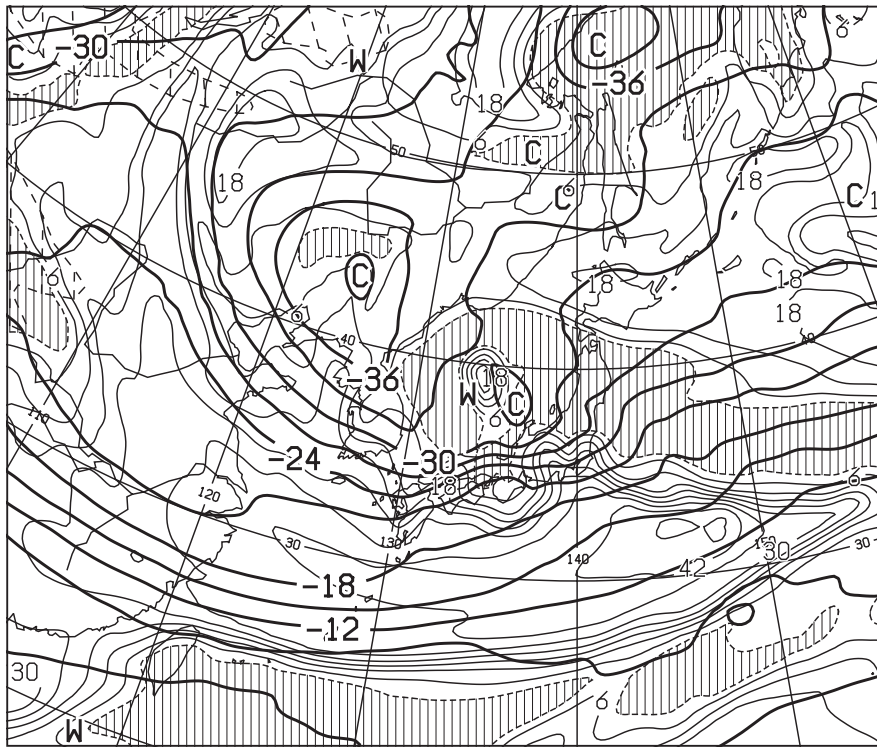


図9 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図 (上)

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 ≤ 3°C)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直 p 速度 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 12 月 19 日 9 時 (00UTC)

図 10

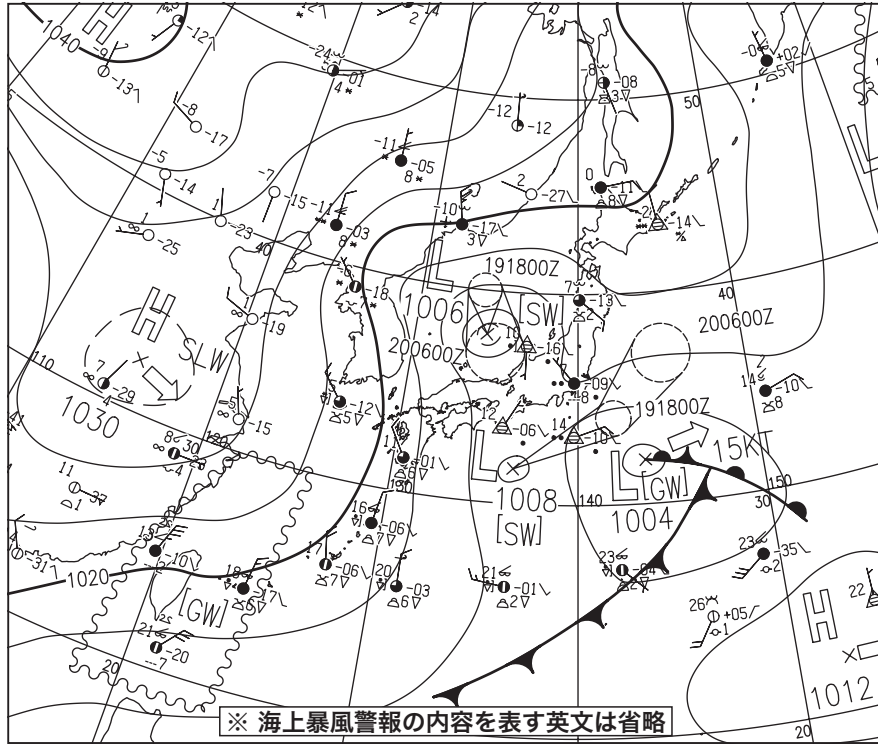
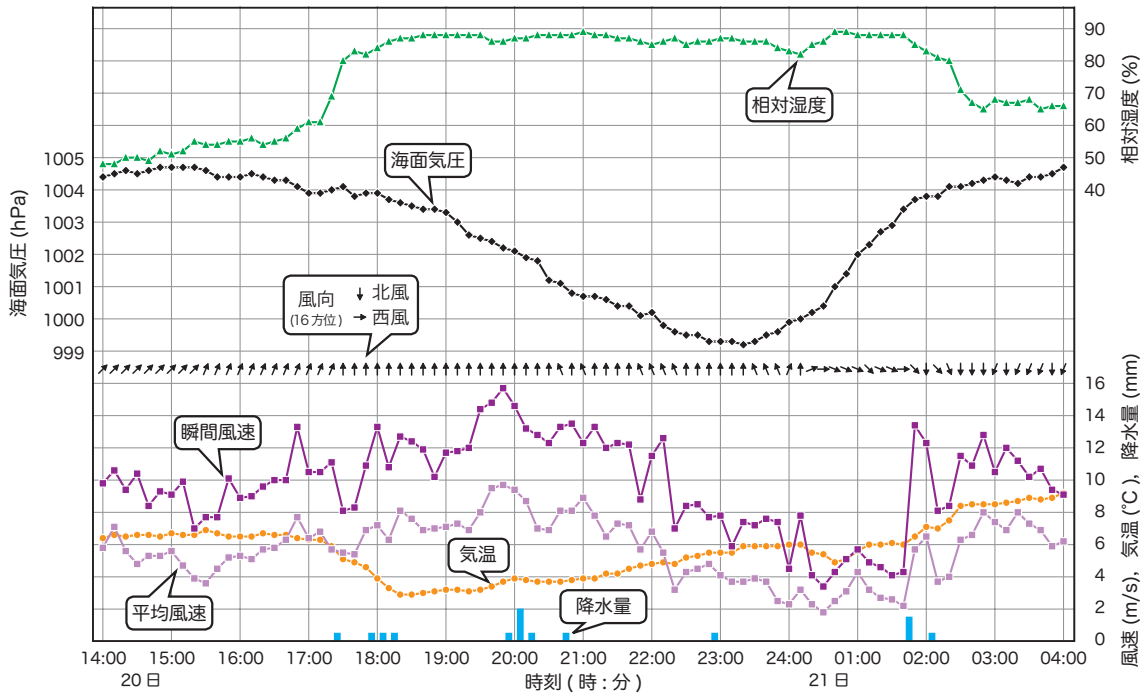


図 10 地上天気図 XX 年 12 月 19 日 15 時 (06UTC)

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 11



記事	20 日	1632● <sub>1</sub> -1712. 1714● <sub>1</sub> -1716● <sub>0</sub> -1800● <sub>1</sub> -1850● <sub>0</sub> -1946.
		1949● <sub>1</sub> -1957● <sub>0</sub> -2003● <sub>1</sub> -2007● <sub>2</sub> -2011● <sub>1</sub> -2028● <sub>0</sub> -2326. 2358●-
	21 日	-●-0039. 0054●-0133. 0134●-0144● <sub>1</sub> -0158● <sub>0</sub> -0344.

図 11 輪島の気象要素の時系列図と記事  
 XX 年 12 月 20 日 14 時 (05UTC) ~ 21 日 4 時 (20 日 19UTC)

図 12

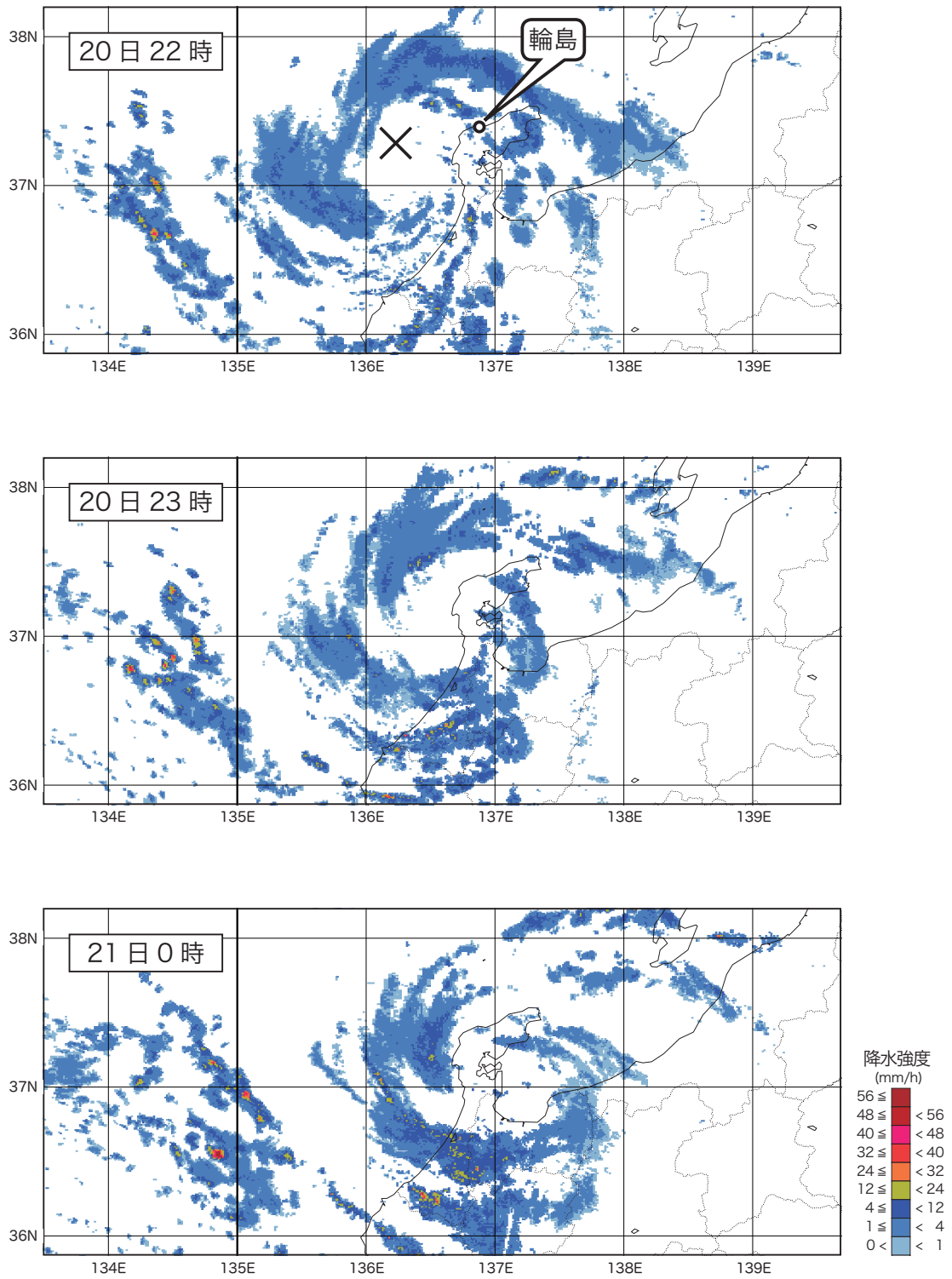


図 12 レーダーエコー合成図

XX 年 12 月 20 日 22 時 (13UTC), 23 時 (14UTC), 21 日 0 時 (20 日 15UTC)

塗りつぶし域：降水強度 (mm/h)(凡例のとおり)

(キトリリ)