

## 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 1 月 25 日 9 時 (00UTC) |
| 図 2  | 300hPa 天気図  | XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC) |
| 図 3  | 500hPa 高度・渦度解析図 (上)   | XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC) |
|      | 850hPa 気温・風解析図 (下)  | XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC) |
| 図 4  | 気象衛星画像<br>可視画像 (上), 赤外画像 (下)  | XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC) |
| 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 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 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 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図 (下)  |                           |
| 図 7  | 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)<br>地上気圧・降水量・風 36 時間予想図 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 36 時間予想図 (下)  |                           |
| 図 8  | 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図 (上)<br>地上気圧・降水量・風 48 時間予想図 (中)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 48 時間予想図 (下)  |                           |
| 図 9  | レーダーエコー合成図・地上実況図<br>XX 年 1 月 26 日 9 時 (00UTC), 12 時 (03UTC), 15 時 (06UTC)   |                           |
| 図 10 | 留萌における高層風の時系列図<br>XX 年 1 月 26 日 6 時 (25 日 21UTC) ~ 18 時 (09UTC)   |                           |
| 図 11 | 寿都における気象要素の時系列図 (上)<br>XX 年 1 月 26 日 9 時 (00UTC) ~ 21 時 (12UTC)<br>深浦における気象要素の時系列図 (下)<br>XX 年 1 月 26 日 12 時 (03UTC) ~ 24 時 (15UTC) |                           |
| 図 12 | レーダーエコー合成図・地上実況図<br>XX 年 1 月 26 日 18 時 (09UTC), 21 時 (12UTC)  |                           |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC)

XX 年 1 月 25 日 から 27 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 1 月 25 日 9 時 (00UTC) である。

### 問 1

図 1 ～ 図 4 は 25 日 9 時の実況資料または解析資料である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 2 の 300hPa 面において、図 1 で日本海にある低気圧に関連する強風軸に最も近い等高度線の値を答えよ。また、この低気圧に伴う三種類の前線および閉塞点と 300hPa 面の強風軸との位置関係を 50 字程度で述べよ。
- (2) 図 3(上) に基づき、図 1 で日本海にある低気圧の地上中心の上空 500hPa 面における正渦度移流の方向を 16 方位で答えよ。
- (3) 図 1 で日本海にある低気圧の、最も適切な温帯低気圧のライフサイクルの段階を次のア～エから一つ選び記号で答えよ。

ア：発生期    イ：発達期    ウ：最盛期    エ：衰弱期

- (4) 図 3(下) に示した地点ア～オのうち、暖气移流となっている地点をすべて選び記号で答えよ。
- (5) 図 4 に示す雲域 A ～ E について述べた次の文章の空欄 (①) ～ (⑬) に入る適切な語句を答えよ。ただし、⑥は十種雲形、⑦⑩は 8 方位で答えよ。

A は低気圧の雲域である。中央に穴のような雲の少ない領域がみられ、赤外画像の輝度温度はその北側で (①) く南側で (②) くなっている。このような特徴はこの低気圧が (③) した構造を持っていることを示しており、雲の少ない領域は低気圧の中心域に対応し、中心の北側で雲が厚く、南側は北側より雲頂高度が (④) い。

B は (⑤) に対応する雲域である。両画像とも白く輝き、可視画像は比較的滑らかなのに対し、赤外画像では輝度温度分布にムラがあることから、この雲域は雲頂が圏界面に達する (⑥) で構成されていることがわかる。可視画像では、(⑦) 方向から射し込む太陽光が雲壁に反射し、雲域の (⑦) 縁が特に白く輝いている。

C, D, E は (⑧) の吹き出しに伴う対流雲域である。C, D, E ともに大陸の海岸線に近い洋上から生じており、(⑧) 移流は (⑨) い。C と E は下層風に平行な (⑩) 状を呈しており、E の領域内にある隠岐の下層風は (⑪) 風とみられる。D は C や E とは異なり、下層風にほぼ直角な方向に雲列が並んでいて、風向の (⑫) があることを示す。D の南縁には両画像とも明白色の雲の連なりがみられ、この位置に (⑬) の存在が示唆される。

## 問 2

図 5～図 8 は 25 日 9 時を初期時刻とする 12, 24, 36, 48 時間予想資料である。これらと図 1 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 では、日本海の低気圧が 24 時間後に北海道付近へ進む予想になっている。しかし、その後に入手された予想資料 (図 5～図 8) によれば、24 時間後に北海道付近へ進むのは別の低気圧であることがわかる。図 1 の日本海の低気圧について、12 時間後における中心位置 (北緯と東経を  $1^\circ$  刻み)、中心気圧 (4hPa 刻み) および初期時刻から 12 時間後までの移動方向 (16 方位) と速さ (5 ノット刻み) を答えよ。また、この低気圧の初期時刻の 12 時間後から 24 時間後までの移動と盛衰として最も適切なものを次のア～クから一つ選び記号で答えよ。

ア：東へ進み発達する	イ：東へ進み衰弱する
ウ：西へ進み発達する	エ：西へ進み衰弱する
オ：南へ進み発達する	カ：南へ進み衰弱する
キ：北へ進み発達する	ク：北へ進み衰弱する

- (2) 図 6(中) で北海道付近に予想される低気圧について、その前 12 時間の移動方向 (16 方位) およびその後 12 時間の移動方向 (16 方位) と速さ (1 ノット刻み) を答えよ。

- (3) 図 6(中) では、北海道付近に予想される低気圧の中心から西南西にのびる気圧の谷が表現されている。これに関連して以下の問いに答えよ。

- ① この気圧の谷の北側と南側を比較して、気圧の谷とその周辺で予想される地上風 (風向・風速) の特徴を 45 字程度で述べよ。
- ② この気圧の谷は、上空に連なる立体構造を有している。図 6(上) と図 6(中) を比較して、地上の気圧の谷と 500hPa 面の気圧の谷との位置関係を、解答用紙に示した書き出しを含めて 35 字程度で述べよ。
- ③ 図 6(下) に基づき、850hPa 面における気圧の谷とその周辺の気温分布 および 700hPa 面における気圧の谷とその周辺の鉛直流分布についての特徴を、それぞれ 20 字、25 字程度で述べよ。
- ④ この地上の気圧の谷線が 25 日 21 時と 26 日 21 時において東経  $140^\circ$  線と交差する緯度をいずれも  $1^\circ$  刻みで答えよ。

- (4) 図 8(上) では朝鮮半島北部に 500hPa 面のトラフが予想されている。このトラフに関連する次の①～③の特徴を、図 7 と比較して、いずれも 20 字程度で述べよ。

- ① 850hPa 温度場 (図 8(下))
- ② 700hPa 鉛直流場 (図 8(下))
- ③ 降水分布 (図 8(中))

## 問 3

図 9 は 26 日 9 時, 12 時, 15 時のレーダーエコー合成図・地上実況図で, 9 時の図には海面気圧の観測値と 2hPa ごとの等圧線も記入されている。また, 図 10 は 26 日の留萌における高層風の時系列図, 図 11 は寿都と深浦における気象要素の 10 分毎の時系列図, 図 12 は 26 日 18 時, 21 時のレーダーエコー合成図・地上実況図である。これらと図 6 および図 7 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 9(上) は, 図 6(中) で予想された時刻の実況を表している。北海道の西海上に見られる東西走向の帯状エコーは問 2(3) で考察した気圧の谷に対応し, シアーラインが北海道北部からこの帯状エコーの北縁に連なっている。このシアーラインを解答図に破線で記入せよ。また, 図 9(上) で未記入となっている 990hPa 以下の等圧線を解答図に実線で記入し, その気圧値を併記せよ。
- (2) (1) で描いたメソスケールの気圧場の特徴を, 図 6(中) で予想された北海道付近の低気圧の気圧場と比較して 35 字程度で述べよ。
- (3) 図 9(左下) は, 図 9(上) の 3 時間後のレーダーエコー合成図である。北海道の西海上の帯状エコーが 3 時間前より南下し, 小樽 (北緯  $43.2^{\circ}$  東経  $141.0^{\circ}$ ) と寿都 (北緯  $42.8^{\circ}$  東経  $140.2^{\circ}$ ) に近づいている。これに関連して以下の問いに答えよ。
  - ① 帯状エコーの北縁の南下速度を東経  $141.0^{\circ}$  と東経  $140.2^{\circ}$  について求め, いずれも 1km/h 刻みで答えよ。
  - ② 帯状エコーが①で求めた南下速度を維持した場合, エコーの北縁に位置するシアーラインが小樽と寿都に到達する時刻をいずれも 10 分刻みで求めよ。
- (4) 図 10 を見ると, (3) で考察したシアーラインは, 不連続面としての立体構造をもっていることがわかる。これに関連して以下の問いに答えよ。
  - ① このシアーライン付近における風向の範囲を, シアーラインの南側で南南東～南西～北西, 北側で北北西～北東～南東とするとき, 図 10 の高度 2000m 以下に見られる不連続面を解答図に実線で記入せよ。
  - ② 高度 1000m ～ 2000m におけるこの不連続面の下層から上層に向かっての特徴として正しいものを次のア～エから一つ選び記号で答えよ。
    - ア：東へ向かって高くなっている
    - イ：西へ向かって高くなっている
    - ウ：南へ向かって高くなっている
    - エ：北へ向かって高くなっている

- (5) (1) と (3) で考察した帯状エコーは、26日 15 時以降、形状を変えながら東北地方の日本海側へ進んだ。その経過を図 7、図 9、図 11 および図 12 に基づいて記述した次の文章の空欄 (①) ~ (⑪) に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、③⑥⑨は 16 方位、⑧は 8 方位、⑩は整数で答えよ。

26日 9 時、北海道の西海上にあった東西走向の帯状エコーは、西端部の南下速度が東端部より (①) く、走向を徐々に (②) 回りに変えながら南下し、15 時には北海道西部にさしかかって形がやや崩れた。

この帯状エコーの北縁はシアーラインに一致しており、北海道の日本海沿岸では、シアーラインの通過に伴って明瞭な風向変化が観測された。たとえば、寿都では、15 時 20 分まで西よりの風が吹いていたが、15 時 30 分に風向が (③) に変わり、相前後して気圧が (④) を示し、また気温の急 (⑤) が現れた。

18 時には、シアーライン上の渡島半島西岸に新たな低気圧が発生し、その後速度を増しながら (⑥) へ移動した。北海道の西海上で帯状だったエコーの形は次第に変化し、21 時には (⑦) 状となって組織化し、新たに発生した低気圧の中心の (⑧) 側でエコー強度が強まった。レーダーエコーとシアーラインとの対応関係も次第に変化した。

青森県の日本海沿岸の深浦では、シアーラインの通過に伴い、(⑨) の風が 19 時 50 分に北よりの風に変わって強まり、20 時 00 分までの 30 分間に気温が約 (⑩) °C (⑤) した。また、19 時 40 分に極小となった海面気圧はその前後 10 分より 1.5hPa 以上低く、シアーラインが非常に鋭い気圧の谷となっていたことがわかる。

これらの実況経過を問 2(3) ④で考察した予想資料 (図 7(中)) と比較すると、気圧の谷の南下のタイミングは、予想より (⑪) かった。

☒ 1

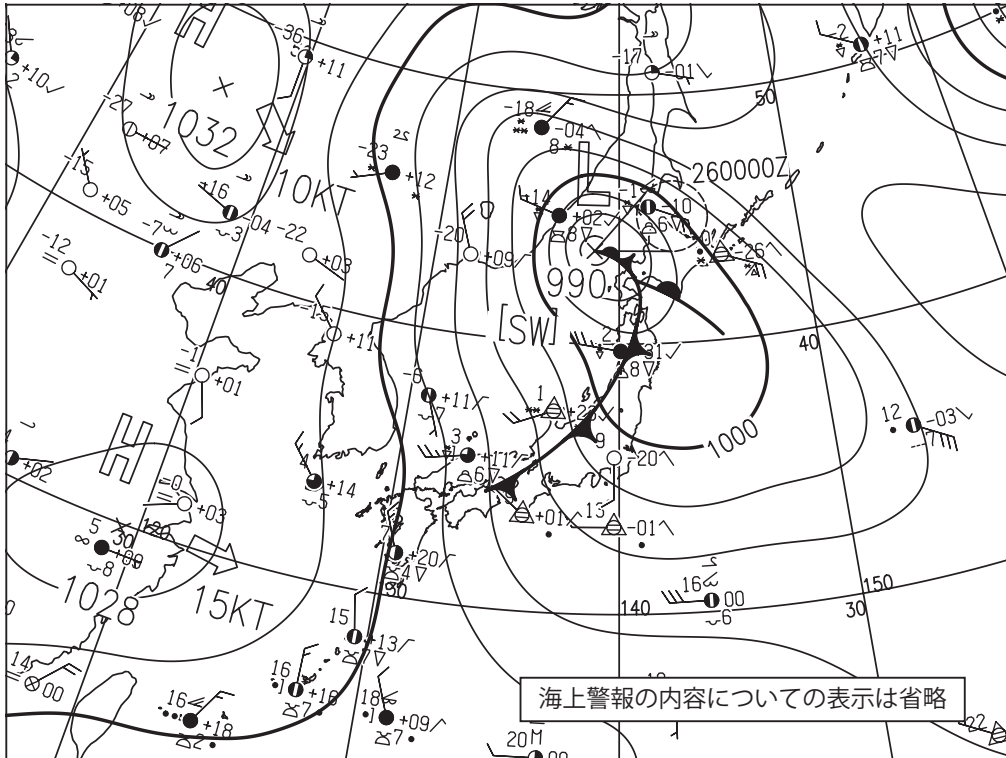


図1 地上天気図 XX年1月25日9時(00UTC)

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。

☒ 2

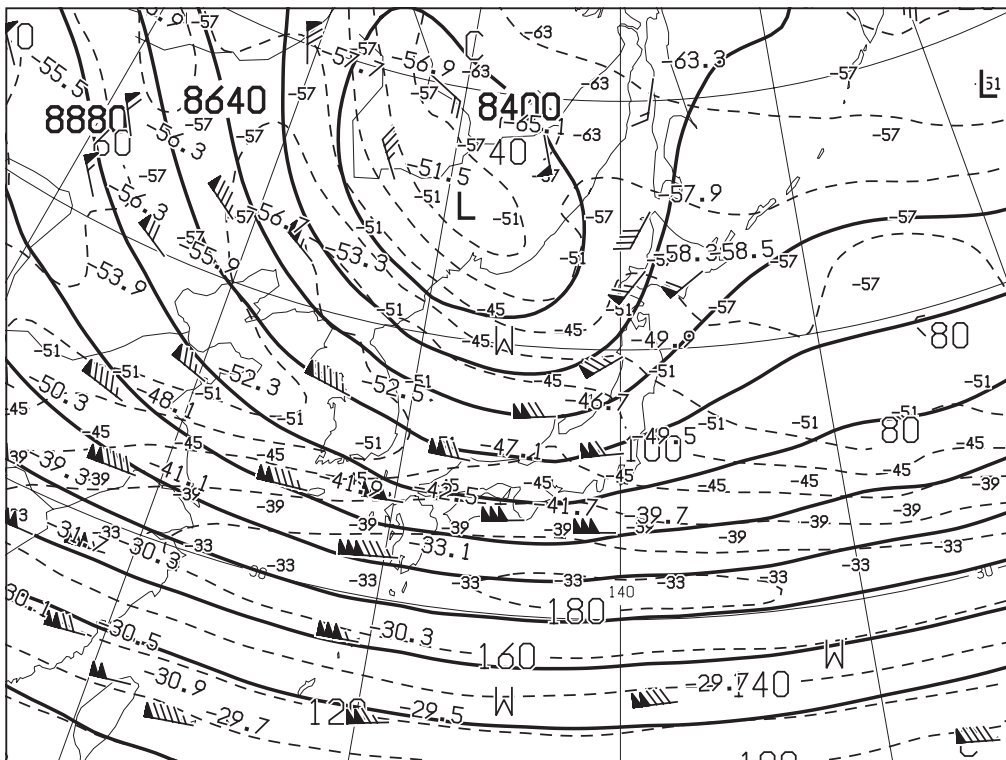


図2 300hPa天気図 XX年1月25日9時(00UTC)

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)

図3

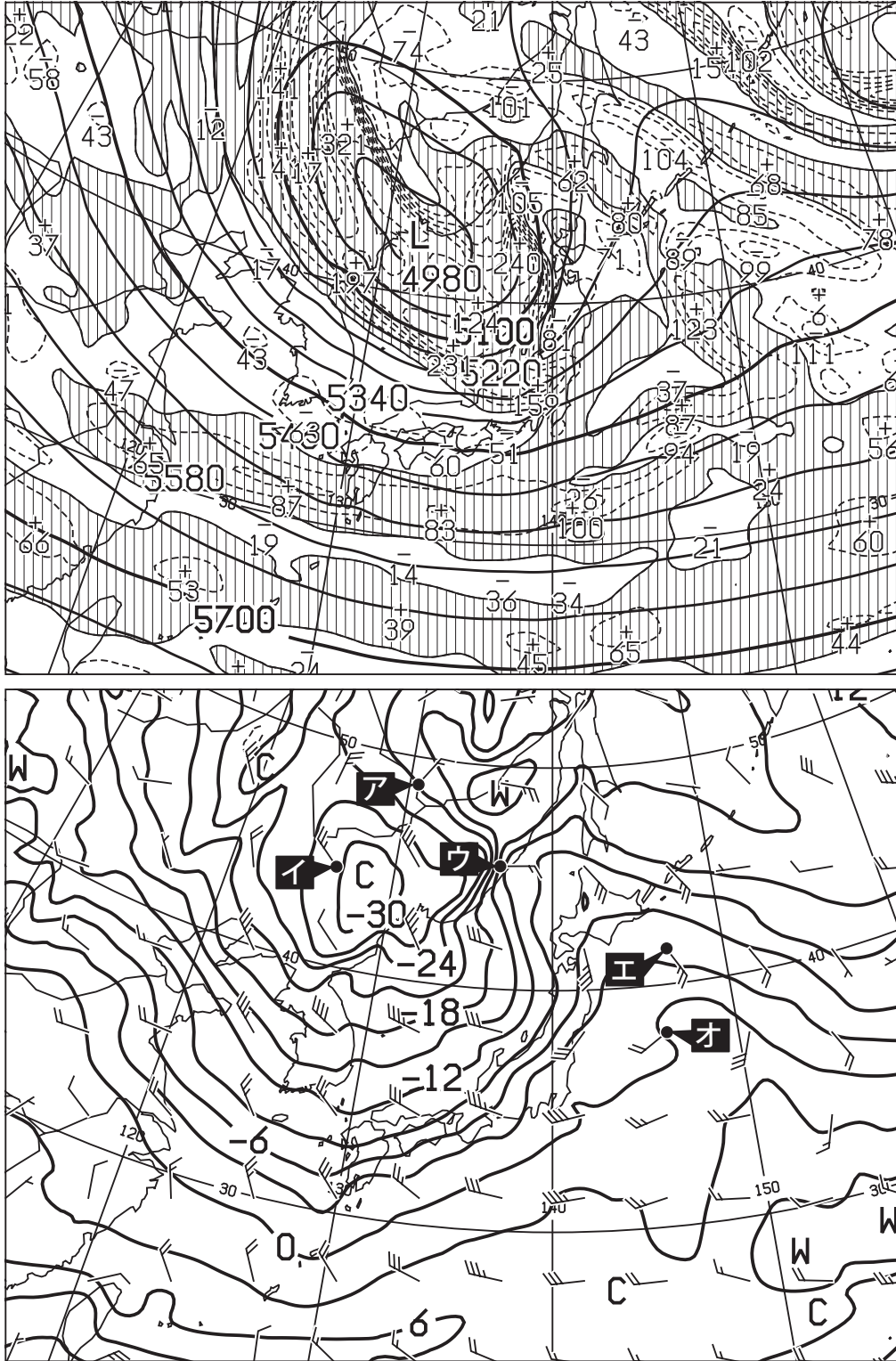


図3 500hPa 高度・渦度解析図 (上) XX年1月25日9時(00UTC)  
 太実線：高度(m)，破線および細実線：渦度( $10^{-6}/s$ )(網掛け域：渦度 $>0$ )  
 850hPa気温・風解析図(下) XX年1月25日9時(00UTC)  
 太実線：気温( $^{\circ}C$ )  
 矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット，長矢羽：10ノット，旗矢羽：50ノット)

(キリトリ)

図4

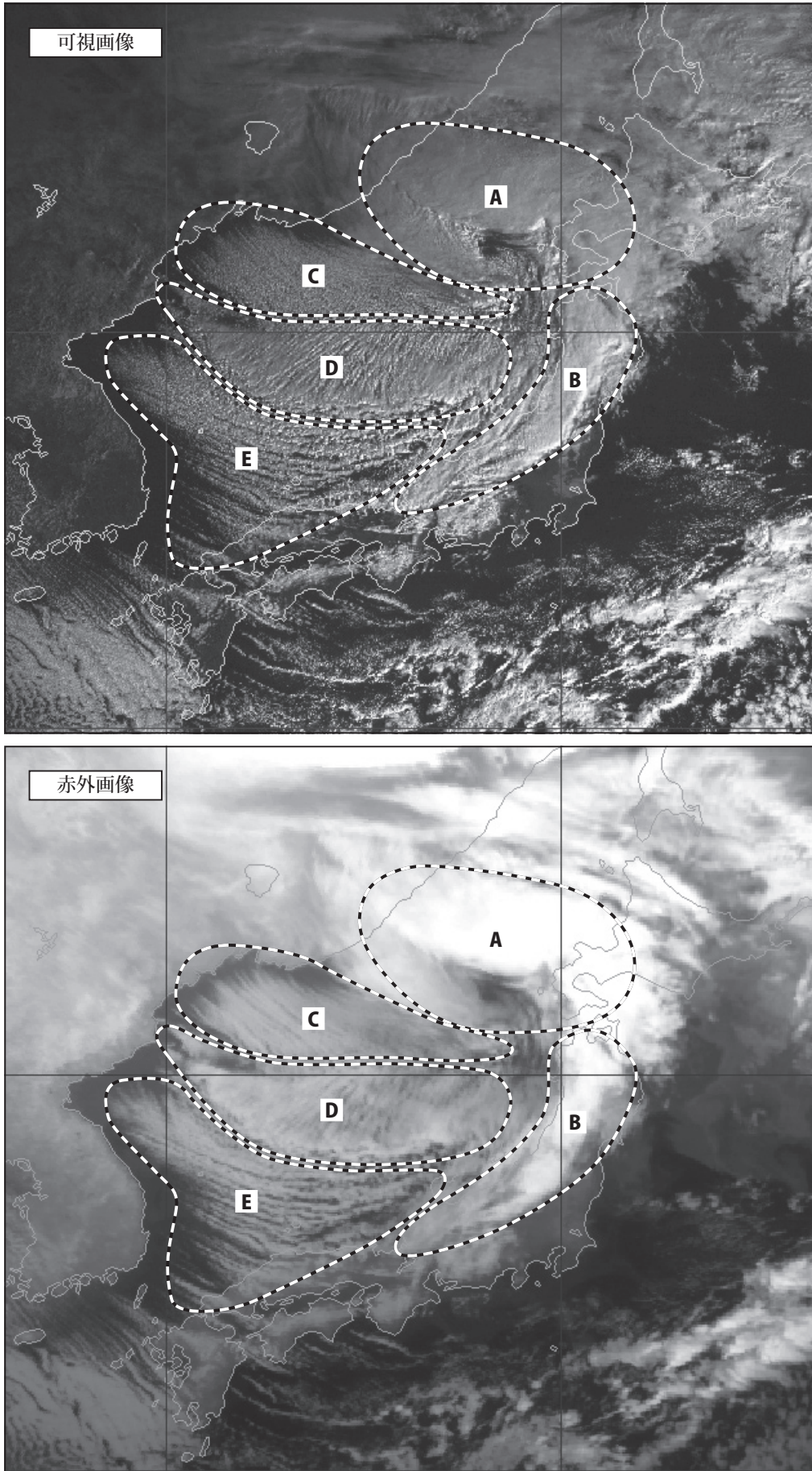


図4 気象衛星画像  
可視画像(上), 赤外画像(下) XX年1月25日9時(00UTC)

(キリトリ)



図5

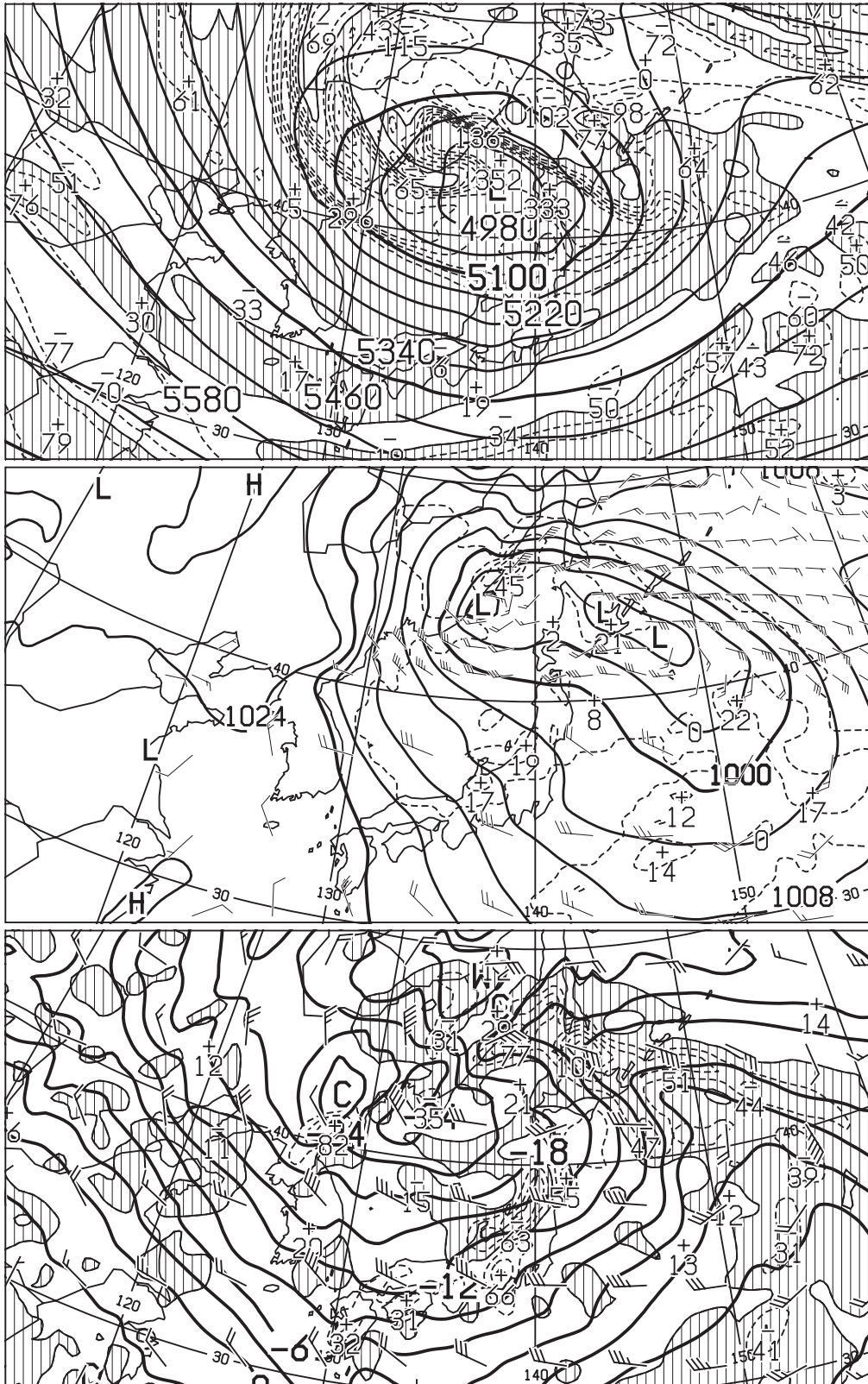


図5 500hPa 高度・渦度 12時間予想図(上)

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(中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 12時間予想図(下)

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)

初期時刻 XX年1月25日9時(00UTC)

(キリトリ)

図 6

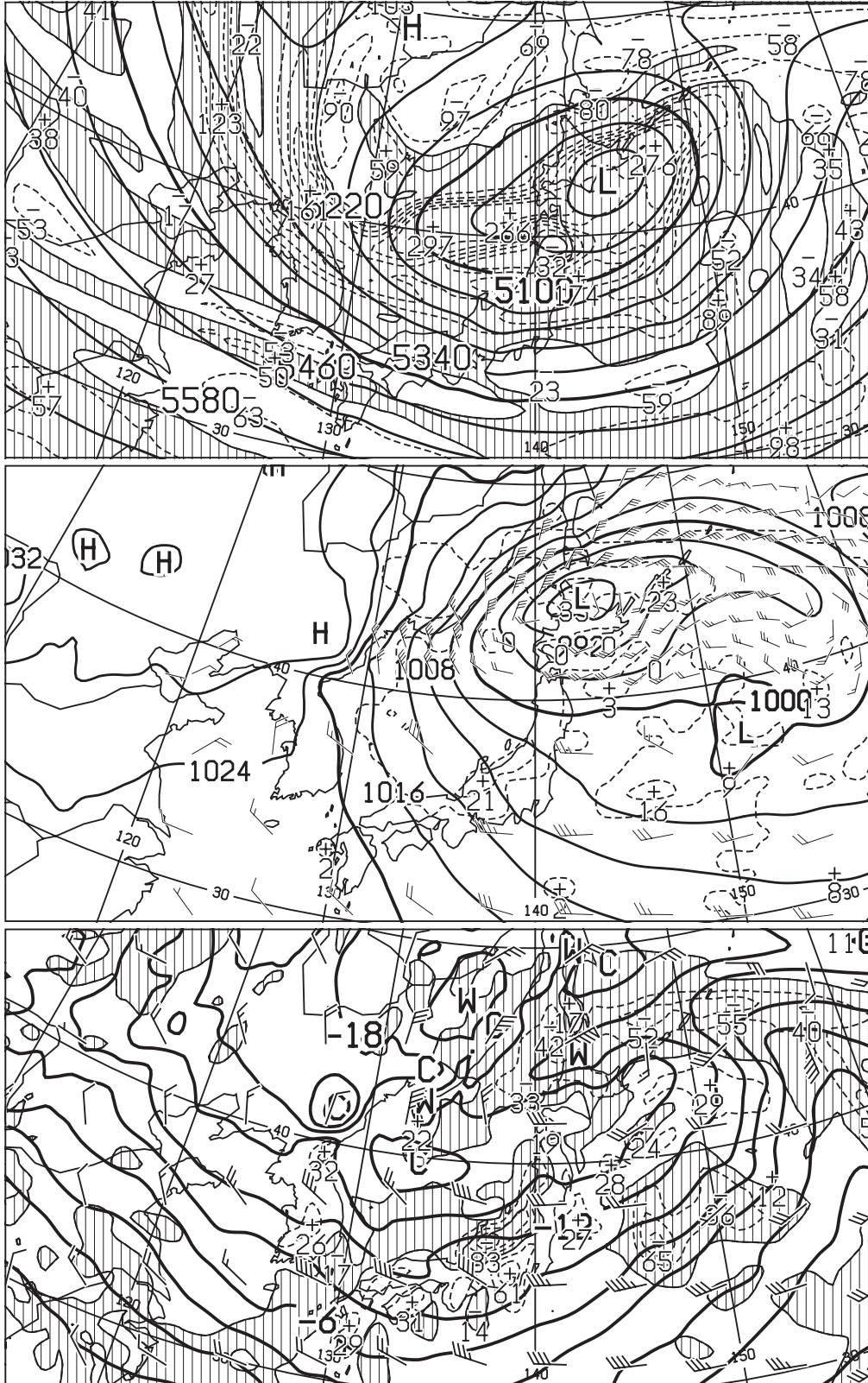


図6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 24 時間予想図 (下)

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)

初期時刻 XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

図 7

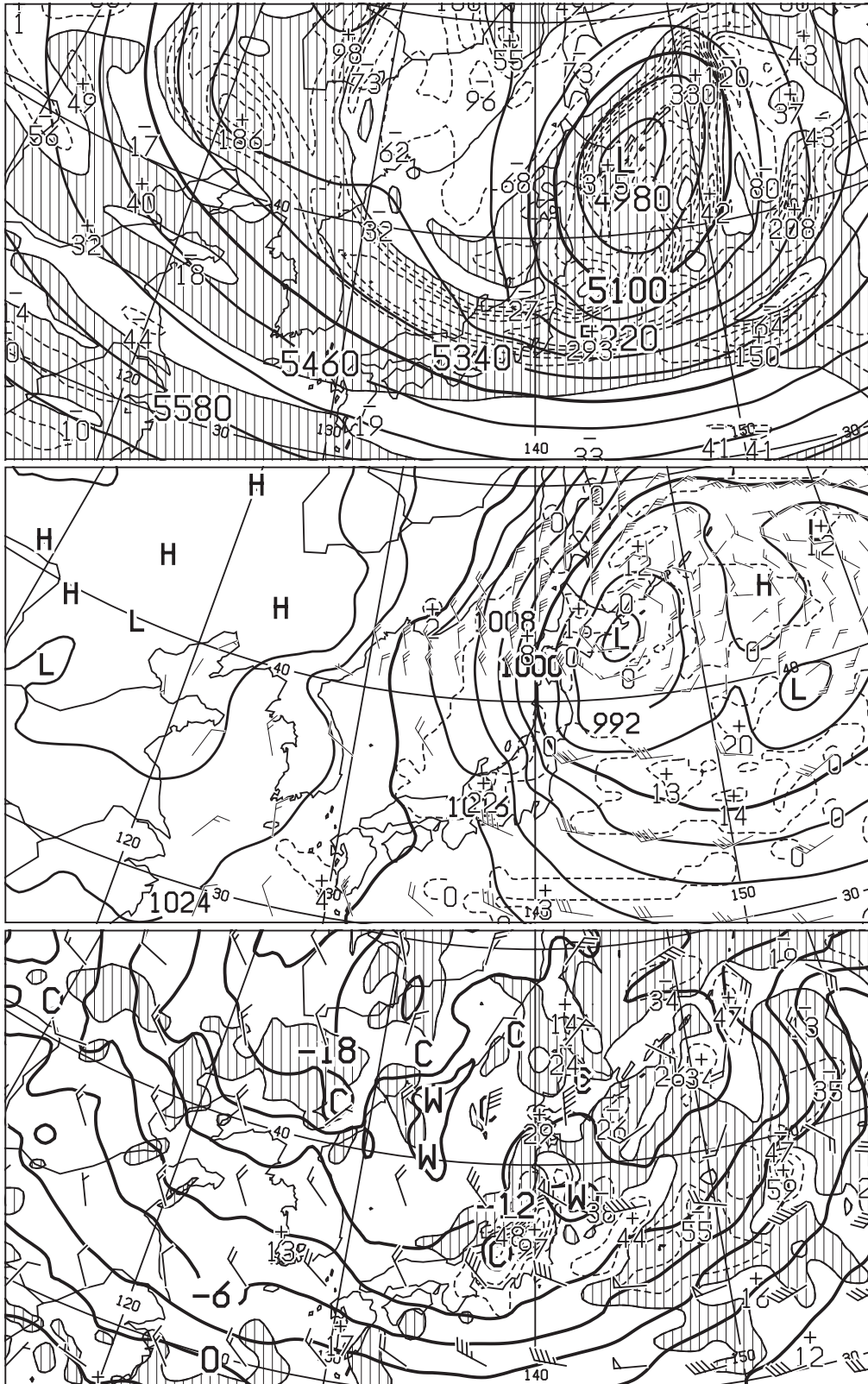


図 7 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 36 時間予想図 (下)

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)

初期時刻 XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC)

☒ 8

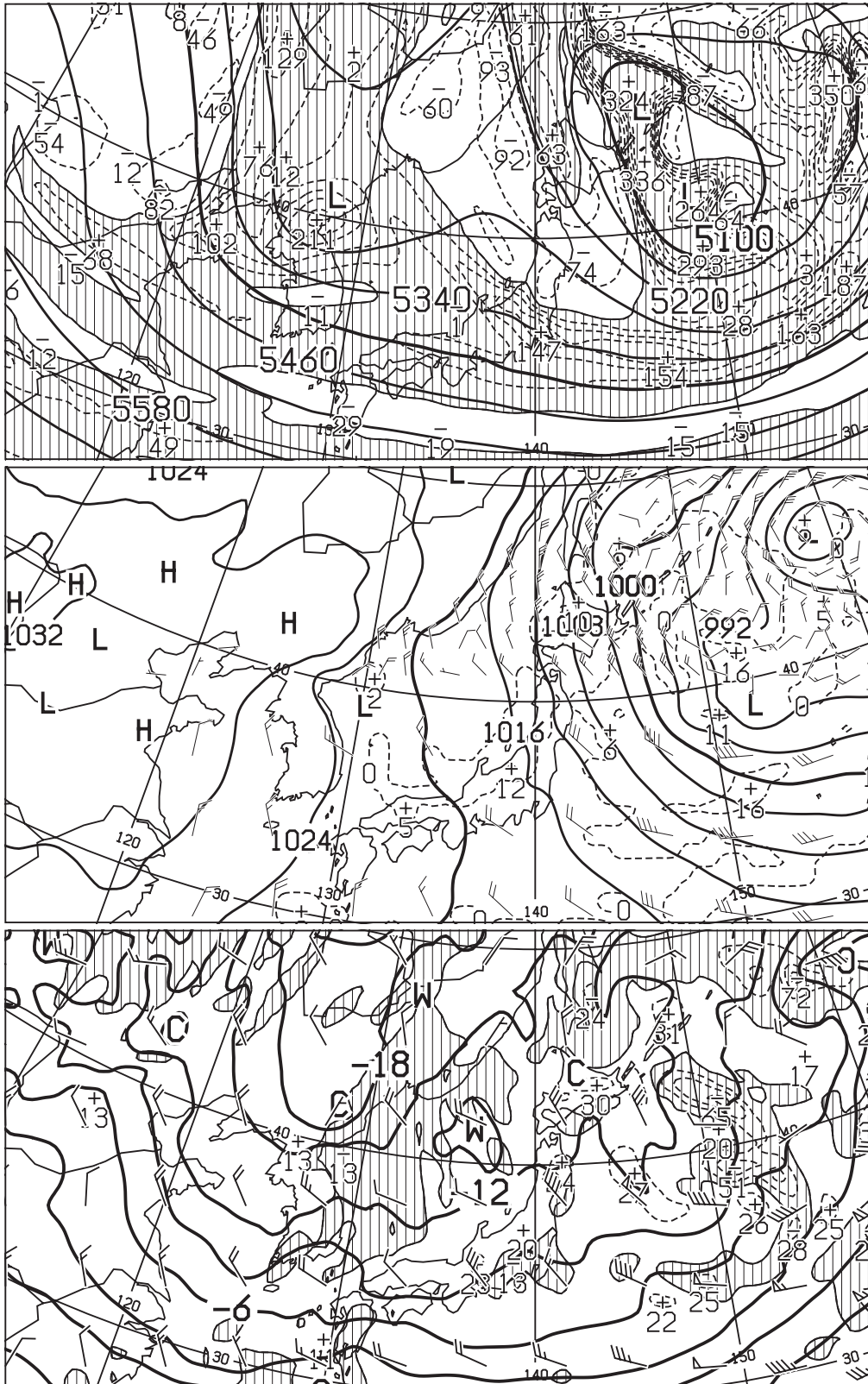


図8 500hPa 高度・渦度 48時間予想図 (上)

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 (中)

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)

850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流 48時間予想図 (下)

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)

初期時刻 XX 年 1 月 25 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

図 9

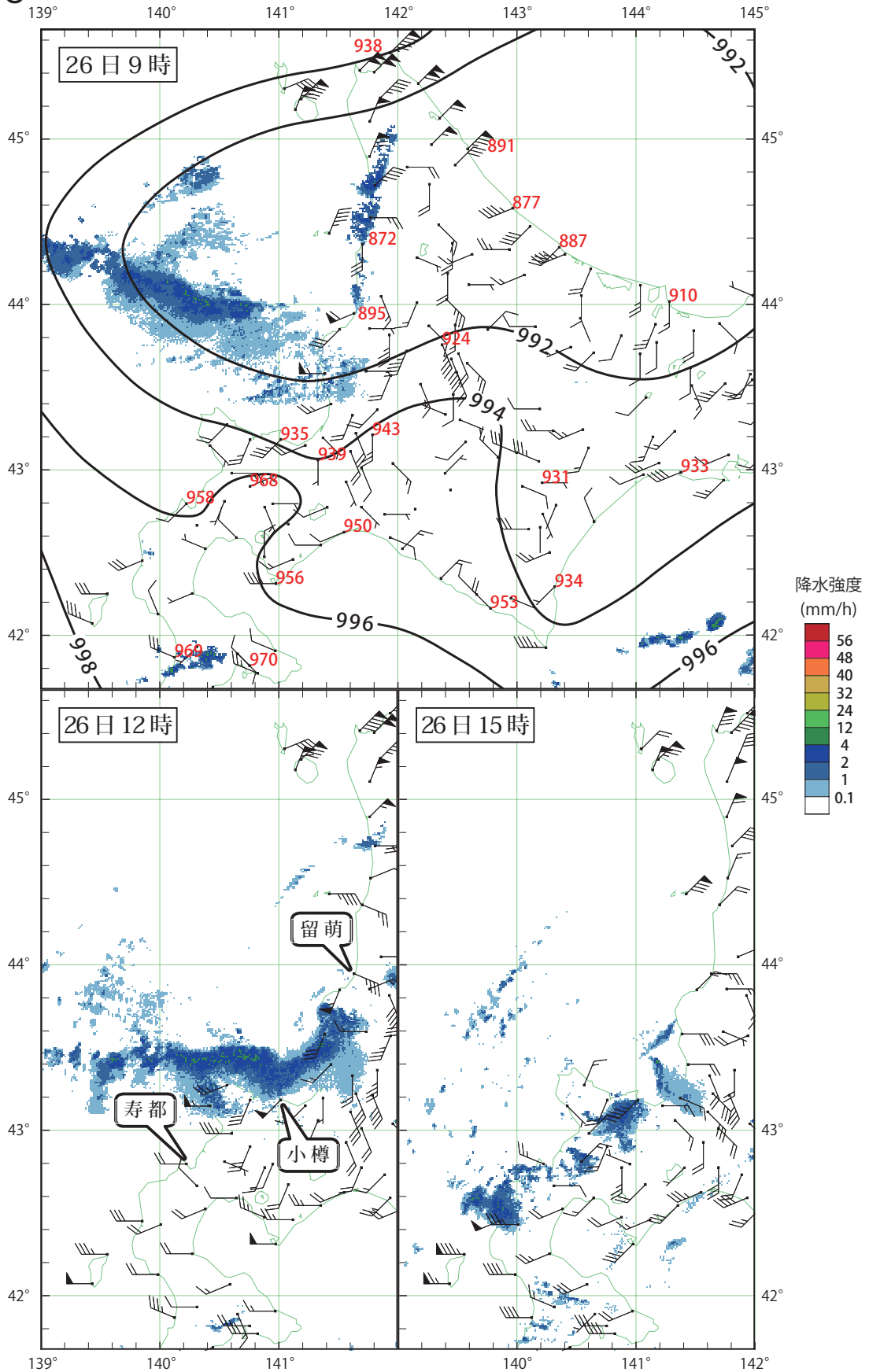


図9 レーダーエコー合成図・地上実況図

XX年1月26日9時(00UTC), 12時(03UTC), 15時(06UTC)

塗りつぶし域: 降水強度 (mm/h) (凡例のとおり)

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)

※ 緯度・経度の補助目盛はそれぞれ0.2°刻み

図10

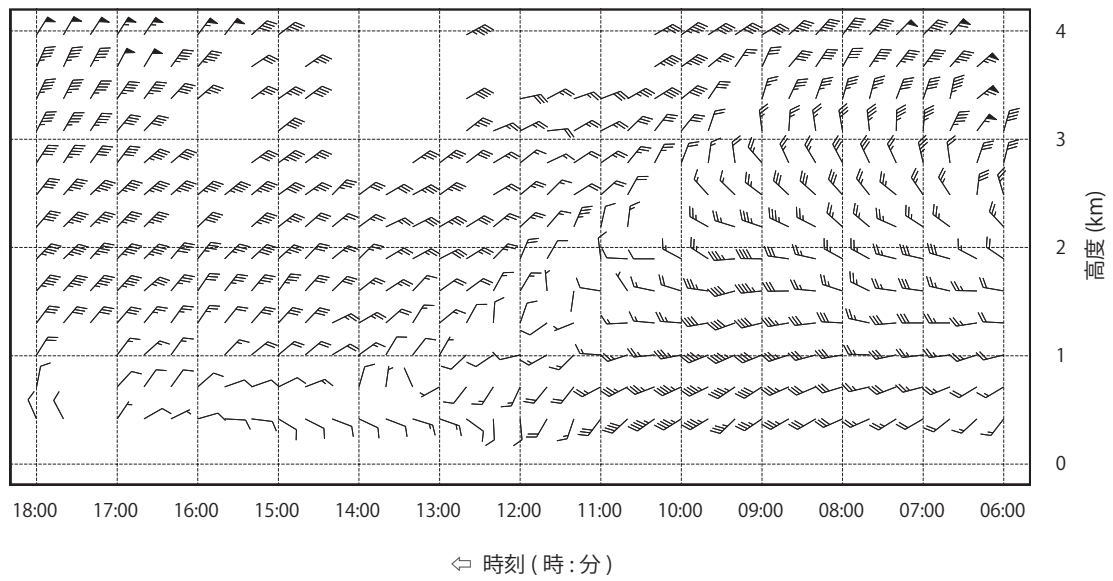


図10 留萌における高層風の時系列図

XX年1月26日6時(25日21UTC)～18時(09UTC)

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)

※ 留萌の位置は図9(左下)に表示

図 11

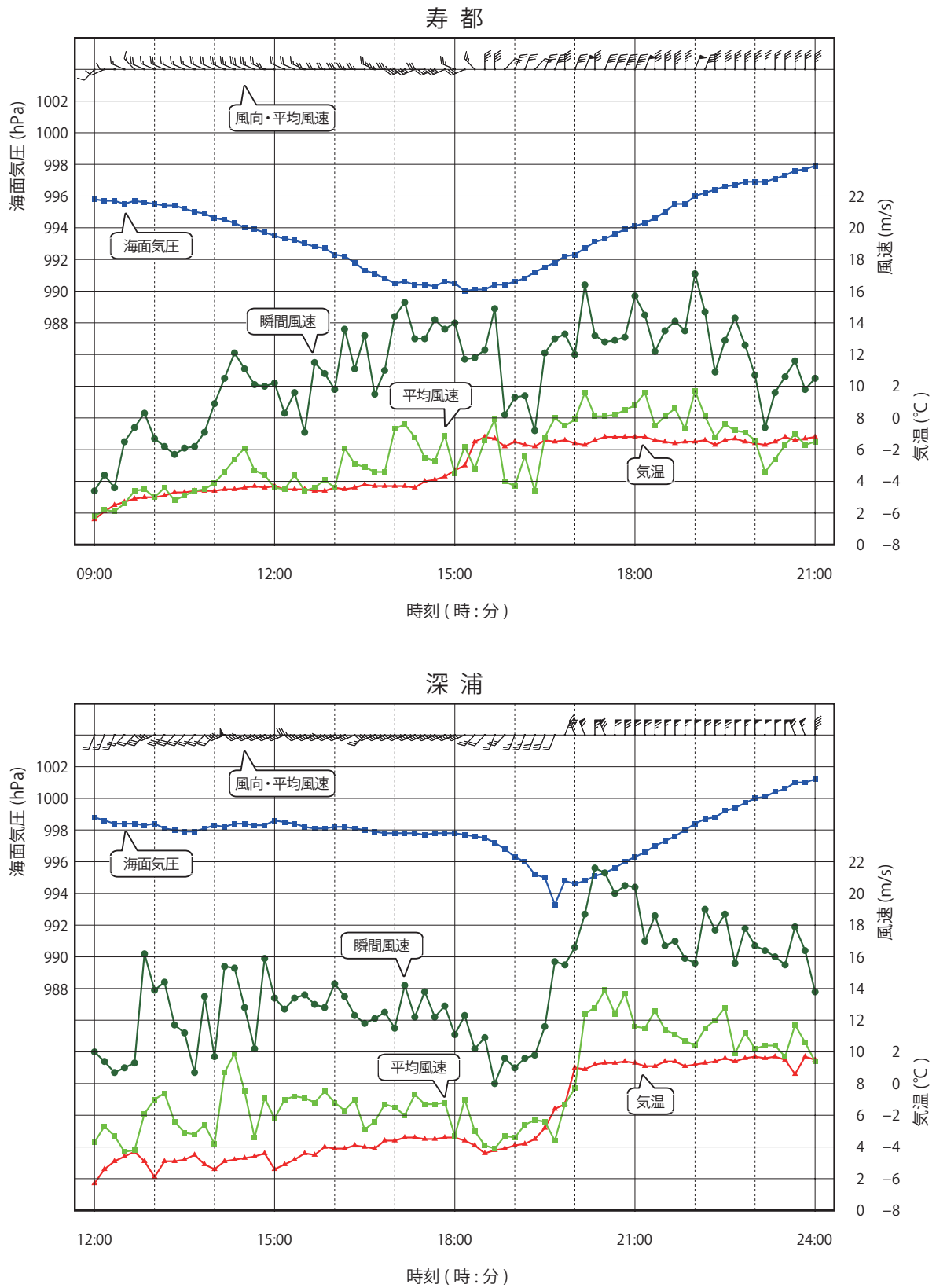


図 11 寿都における気象要素の時系列図 (上)

XX 年 1 月 26 日 9 時 (00UTC) ~ 21 時 (12UTC)

深浦における気象要素の時系列図 (下)

XX 年 1 月 26 日 12 時 (03UTC) ~ 24 時 (15UTC)

※ 寿都の位置は図 9 (左下) に、深浦の位置は図 12 (下) にそれぞれ表示

図 12

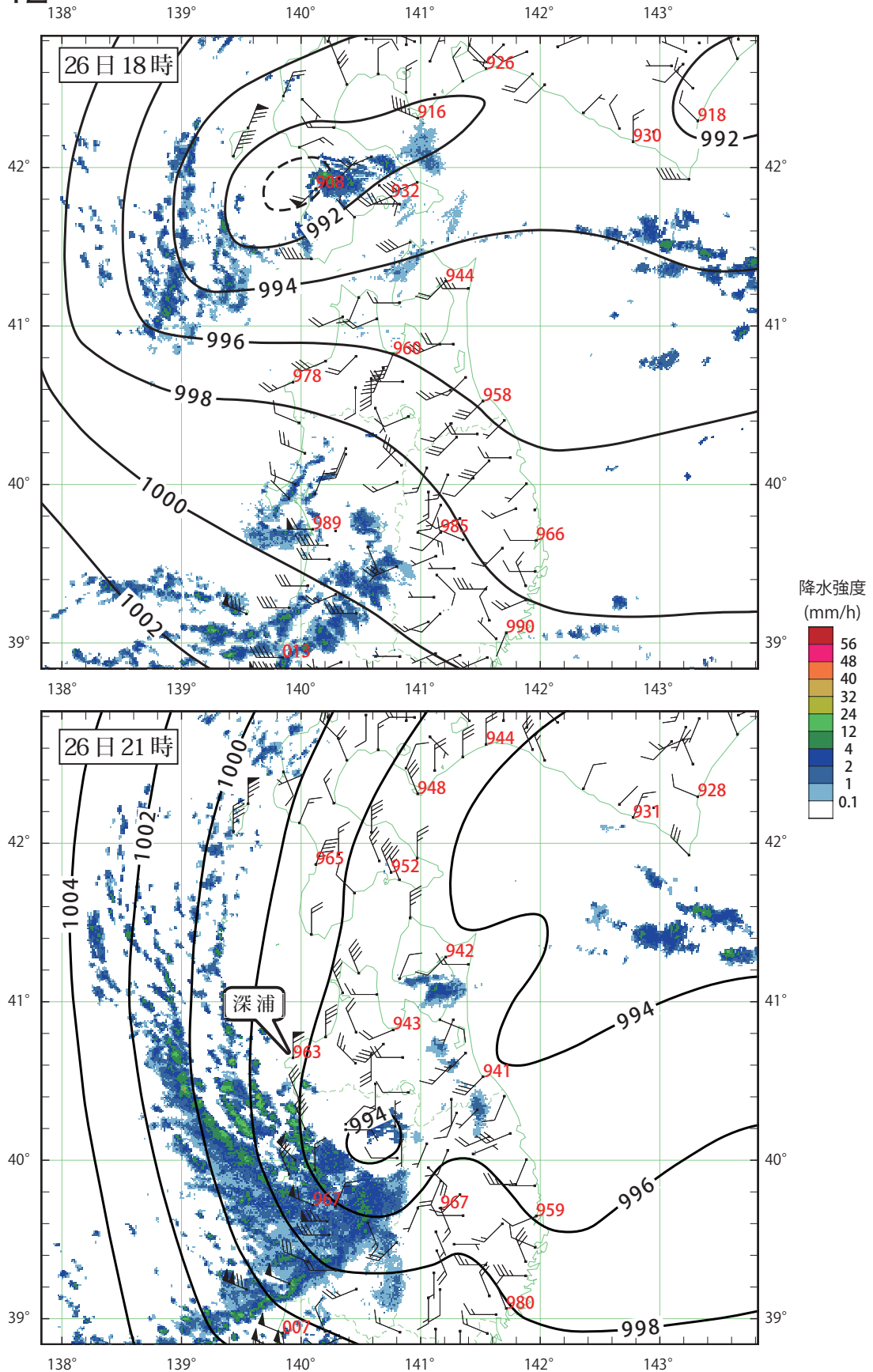


図 12 レーダーエコー合成図・地上実況図

XX 年 1 月 26 日 18 時 (09UTC), 21 時 (12UTC)

塗りつぶし域：降水強度 (mm/h) (凡例のとおり)

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)

※ 緯度・経度の補助目盛はそれぞれ 0.2°刻み