

平成 21 年度第 2 回

気象予報士試験

実技試験 2

試験時間 75 分間 (14:45～16:00)

【注意事項】

全科目に共通の事項

- 1 試験中は、受験票、HB 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、色鉛筆、マーカーペン、定規、デバイダーまたはコンパス、ルーペ、ペーパークリップ、時計（計算機機能付きのものは認めません）以外は、机上に置かないでください。また、携帯電話等をお持ちの場合は、あらかじめ電源を切っておいてください。
- 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、計算等に使用されても構いません。
- 5 試験開始後一定の時間が経過し、係員が合図してからその試験終了 5 分前の予告までの間は、途中退室が可能です。途中退室する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退室してください。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 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、解答用紙の所定欄に受験番号（2 か所）と氏名を黒の鉛筆またはシャープペンシルで記入してください。
- 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 問題用紙の図表等は、ミシン目から切り離して使用されても構いません。
- 4 問題用紙に挟んであるトレーシングペーパーは、自由にお使いください。

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。

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 2 月 2 日 9 時 (00UTC) |
| 図 2 | 気象衛星赤外画像 | XX 年 2 月 2 日 9 時 (00UTC) |
| 図 3 | 500hPa 天気図(上) | XX 年 2 月 2 日 9 時 (00UTC) |
| | 850hPa 天気図(下) | XX 年 2 月 2 日 9 時 (00UTC) |
| 図 4 | 850hPa 気温・風, 700hPa 上昇流 12 時間予想図(上) | |
| | 地上気圧・降水量・風 12 時間予想図(下) | |
| 図 5 | 850hPa 気温・風, 700hPa 上昇流 24 時間予想図(上) | |
| | 地上気圧・降水量・風 24 時間予想図(下) | |
| 図 6 | 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上) | |
| | 850hPa 風・相当温位 24 時間予想図(下) | |
| 図 7 | 地上気圧・降水量・風 36 時間予想図 | |
| 図 8 | 地上気圧・降水量・風 48 時間予想図 | |
| 図 9 | 名瀬の高層風時系列図 | XX 年 2 月 2 日 18 時 (09UTC) ~ 24 時 (15UTC) |
| 図 10 | 解析雨量図(上) | XX 年 2 月 2 日 21 時 (12UTC) |
| | レーダーエコー合成図(左下)(右下) | XX 年 2 月 2 日 21 時 0 分 (1200UTC) |
| 図 11 | 沿岸波浪 24 時間予想図 | |
| 図 12 | 地上気温と相対湿度による降水の型判別図 | |
| 図 13 | 975hPa 気温・風 9 時間~ 21 時間予想図 | |
| | 初期時刻 | XX 年 2 月 2 日 12 時 (03UTC) |
| 図 14 | 数値予報モデルの関東地方周辺の地形図 | |
| 表 1 | 東京と三島の地上気温・相対湿度・前 3 時間降水量の予想値 | |
| | 東京 | XX 年 2 月 2 日 21 時 (12UTC) ~ 4 日 6 時 (3 日 21UTC) |
| | 三島 | XX 年 2 月 2 日 21 時 (12UTC) ~ 3 日 9 時 (00UTC) |

予想図表の初期時刻は図13を除いて、いずれも XX 年 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

XX 年 2 月 2 日から 3 日にかけて、日本の南海上を東北東進した低気圧の解析と予想に関する以下の問いに答えよ。予想図表の初期時刻は図 13 を除いて、いずれも 2 月 2 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 は高層天気図であり、いずれも 2 日 9 時 (00UTC) のものである。これらを用いて次の文章の空欄 (①) ~ (⑧) に入る適切な語句または数値を記入せよ。

図 1 によると、沖縄の西に前線を伴った低気圧があり、東北東に (①) ノットで進んでいる。図 3 の 850hPa では長江下流にこれに対応した (②) 部が解析されており、500hPa では、北緯 30 度、東経 (③) 度付近に気圧の谷が解析できる。この低気圧に関しては、今後 24 時間以内に最大風速が (④) ノット以上、48 ノット未満となることを予想して、(⑤) 警報が発表されている。

図 2 によると、華南から日本列島にかけて幅広い雲域があり、その北縁には、流れの方向と交差する縞模様の雲列で構成されジェット気流に沿って発現するとされる (⑥) が東西に伸びている。

図 3 の 500hPa においても、華南から西日本にかけて最大風速が 100 ノットの強風帯が観測されている。この強風帯は南北の蛇行が (⑦) い。850hPa では、500hPa の強風帯に対応して華南から東シナ海にかけて等温線が込んでおり、網かけで表示された湿数 (⑧) °C 以下の領域が広がっている。

問 2

図 4, 5 は 850hPa 気温・風、700hPa 上昇流と地上気圧・降水量・風の 12 時間および 24 時間予想図であり、図 6 は 500hPa 高度・渦度と 850hPa 風・相当温位の 24 時間予想図である。また、図 7, 8 は地上気圧・降水量・風の 36 時間および 48 時間予想図である。これらと図 1 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 と図 4 ~ 8 のうちの地上予想図を用いて、初期時刻から 48 時間後まで 12 時間毎の地上低気圧の中心気圧の変化量を答えよ。気圧が上昇している場合は +、下降している場合は - の符号をつけよ。
- (2) 図 5, 6 を用いて、解答用紙の図に 24 時間後の低気圧の温暖前線と寒冷前線の予想位置をそれぞれの前線記号を付して描画せよ。描画範囲は太線の枠内とする。なお、解答用紙には予め低気圧の中心を × 印で記入してある。

- (3) 図 5, 6 を用いて 24 時間後の低気圧の状況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記入せよ。なお, ⑤の数値は 5 度刻みとする。

図 5(上)によると, 東海道沖にある低気圧の前面では, 850hPa で等温線を横切るように 40 ノット以上の南よりの風が吹いて強い (①) 移流が予想され, 700hPa で強い (②) 流が予想されている。一方, 低気圧の後面では, 850hPa で北西~西の風が 30 ノット以上と強く, 強い (③) 移流が予想され, 700hPa では黄海, 東シナ海などで (④) 流が予想されている。

図 6 によると, 500hPa では北緯 30 ~ 35 度, 東経 (⑤) 度付近にトラフがあり, 地上と 500hPa の間では, 気圧の谷の軸が高度とともに (⑥) に傾いている。これらの状況はこの低気圧が (⑦) 期にあることを示している。

問 3

図 9 は名瀬 (鹿児島県奄美市) の 2 日 18 時 (09UTC) ~ 24 時 (15UTC) の高層風時系列図であり, 図 10 は 2 日 21 時 (12UTC) の解析雨量図 (上) と, そこに示された A, B 両領域周辺の 2 日 21 時 0 分のレーダーエコー合成図 (左下および右下) である。また, 図 11 は沿岸波浪 24 時間予想図である。これらと図 5 を用いて, 西日本の気象と波浪に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 図 9 の名瀬の高層風時系列図では, 名瀬上空の風が高度 0.4km を最下層として高度 0.3km 間隔で表示されている。このことに留意して以下の問いに答えよ。
- ① 寒冷前線が名瀬を通過した時刻を 1 時間刻みで答えよ。また, そのように判断した理由を 25 字程度で述べよ。
 - ② 名瀬における 2 日 24 時 (15UTC) の高度 1.0km, 2.2km, 3.4km での風向を, それぞれ 16 方位で答えよ。
 - ③ 2 日 24 時 (15UTC) の名瀬上空の寒冷前線面の高度を 0.5km 刻みで答えよ。
 - ④ 前線面の形状に変化がなく一定の速度で東に移動していると仮定すれば, 図 9 は寒冷前線の空間構造の東西断面を表しているとみなせる。この点に留意して, 寒冷前線を前線通過から 1 時間後までとその後に分けたとき, 両者の前線面の傾きの違いを 35 字程度で述べよ。

(2) 図 10 に示す領域 A と領域 B について、それぞれのレーダーエコーの特性と、それから判断される降水の性質について、下の枠内から適当な語を一つずつ選んで記号で答えよ。

領域	レーダーエコーの特性	降水の性質
A		
B		

a: フックエコー	b: 層状エコー	c: ブライトバンド
d: エンゼルエコー	e: 対流性エコー	f: スパイラルバンド
g: しゅう雨性の降水	h: しぐれ	i: みぞれ j: 地雨性の降水

(3) 図 11 の沿岸波浪予想図には、風向、風速、波高、卓越周期、卓越波向の予想値が表示されている。これと図 5 を用いて、以下の問いに答えよ。なお、日本の南海上にある点 X および点 Y の位置は図 11 に示す。

- ① 点 X における波高、卓越周期、卓越波向 (波が進んで来る方向を 16 方位で) を答えよ。
- ② 点 X, Y 付近に波高の極大域が見られる。これらの点の風向と卓越波向の間で共通に見られる関係を 20 字程度で述べよ。
- ③ 点 X, Y 付近に波高の極大域ができる原因を 20 字程度で述べよ。
- ④ 点 X, Y 付近の波高の極大域は、低気圧の中心から見てどのような位置にあるかを簡潔に答えよ。

問 4

図 12 は地上気温と相対湿度による降水の型判別図、図 13 は 2 日 12 時 (03UTC) を初期時刻とする 975hPa 気温・風の 9 ～ 21 時間予想図、図 14 は数値予報モデルの関東地方周辺の地形図である。表 1 は、2 日 9 時 (00UTC) を初期時刻とする東京 (東京都) と三島 (静岡県) の 2 日 21 時 (12UTC) 以降の地上気温・相対湿度・前 3 時間降水量の予想値である。これらと図 1 および図 4, 5, 7, 8 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 12 に示した領域 A ～ C に対応する降水の型を、それぞれ次の枠内から一つずつ選んで答えよ。

雨	あられ	ひょう	みぞれ	雪
---	-----	-----	-----	---

(2) 地上気温が同じときに、相対湿度の高低が降水の型に与える影響として図 12 から読み取れることを 20 字程度で述べよ。また、そのようになる理由を 40 字程度で述べよ。

(3) 図 5 の 850hPa 気温予想図を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 東京と三島の 2 地点を挟む 2 本の等温線の温度を答えよ。
- ② 2 地点上空の 850hPa の温度が 2 本の等温線の温度の中間値であるとみなし、850hPa の高度を 1300m、気温減率を 0.6℃ / 100m としたときに推定される地上気温を 1℃ 刻みで答えよ。

(4) 表 1 の東京と三島の地上気温の予想によると、2 日 21 時 (12UTC) ~ 3 日 9 時 (00UTC) までの 12 時間に、東京では三島よりも大きな気温の低下が予想されている。このことについて、図 13 の数値予報による 975hPa の気温の予想を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 図 13 の関東地方の平野部における 2°C の等温線の移動について 30 字程度で述べよ。
- ② 関東地方の平野部と三島付近で気温の低下の違いが起きる理由を、風に着目し図 14 にも留意して 60 字程度で述べよ。

(5) 積雪の深さの予想に関する次の問いに答えよ。

- ① 降水量 1mm の雪が降り、融けないとしたときの積雪の深さは何 cm になるか。ただし、積雪の密度を 0.2 g/cm^3 とする。
- ② 表 1 と図 12 を用いて東京と三島における 3 日 9 時の降水の型をそれぞれ判別し、問 4(1) の枠内から一つずつ選べ。ただし、地上気温と相対湿度は、表に示す時刻の値がその前 3 時間にわたって続いているものとする。
- ③ 同様に、表 1 において 3 日 9 時以外の東京で前 3 時間に降水が予想されている時間帯の降水の型を判別し、雪と判別された全部の時間帯の降水量の合計値と①の解答から予想される積雪の深さを答えよ。

(6) 以下の文章は、2 月 2 日 17 時に発表された東京地方の大雪に関する府県気象情報の抜粋である。図 1, 図 4 ~ 8 のうちの地上予想図および表 1 を用いて、この府県気象情報の空欄 (①) ~ (⑧) に入る適切な語句または数値を記入せよ。

東シナ海には前線を伴った発達中の低気圧があつて東北東に進んでおり、明日 3 日の日中には伊豆諸島の (①) 海上を通過して、夜には関東の (②) 海上に達する見込みです。

このため、東京地方では、明日明け方から夜のはじめ頃にかけて降雪が続く見込みです。また、東京地方の山間部を中心に大雪となるおそれがあり、東京地方の (③) 部でも積雪が 5cm を超える大雪となる見込みです。雪による (④) 障害、電線や樹木への (⑤)、農業施設の被害などに注意して下さい。

東京地方では、4 日朝には天気は回復して、良く晴れて気温が (⑥)、最低気温は都心でも (⑦) $^{\circ}\text{C}$ 近くになる見込みです。積雪のある所では路面の (⑧) による (④) 障害等に注意してください。

図 1

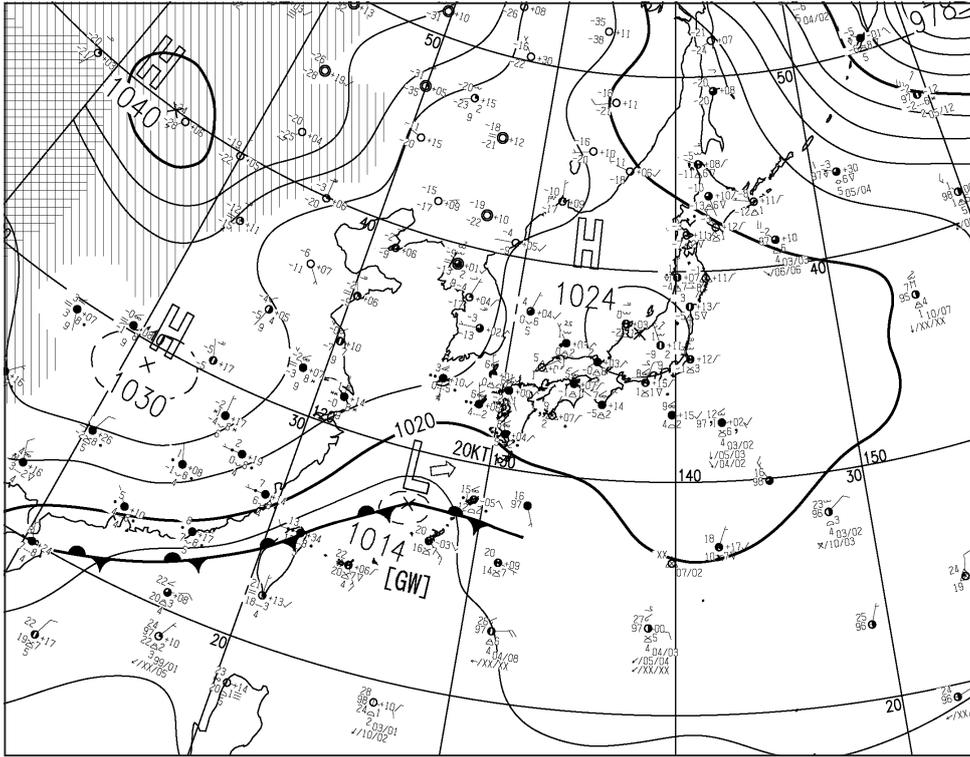


図 1 地上天気図 XX年2月2日9時 (00UTC)

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

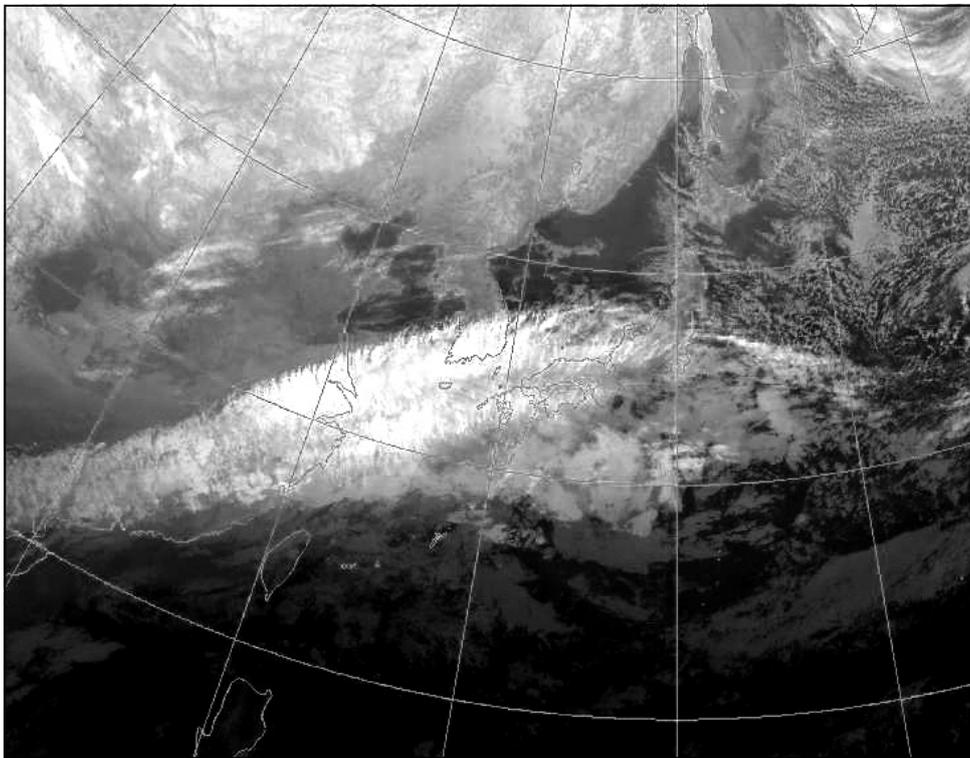


図 2 気象衛星赤外画像 XX年2月2日9時 (00UTC)

(キリトリ)

☒ 3

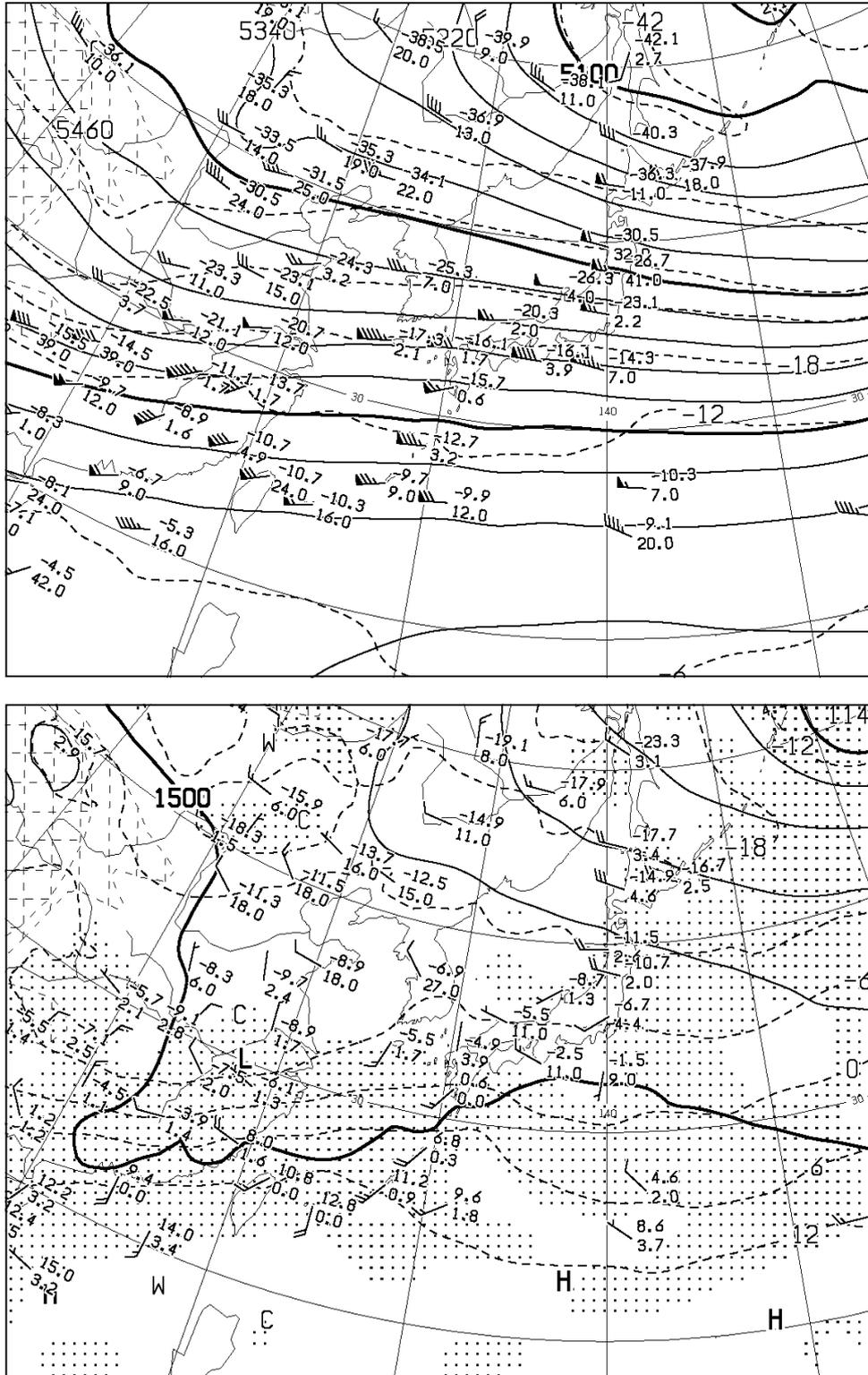


図3 500hPa 天気図 (上) XX年2月2日9時(00UTC)

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 天気図 (下) XX年2月2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)

(キリトリ)

☒ 4

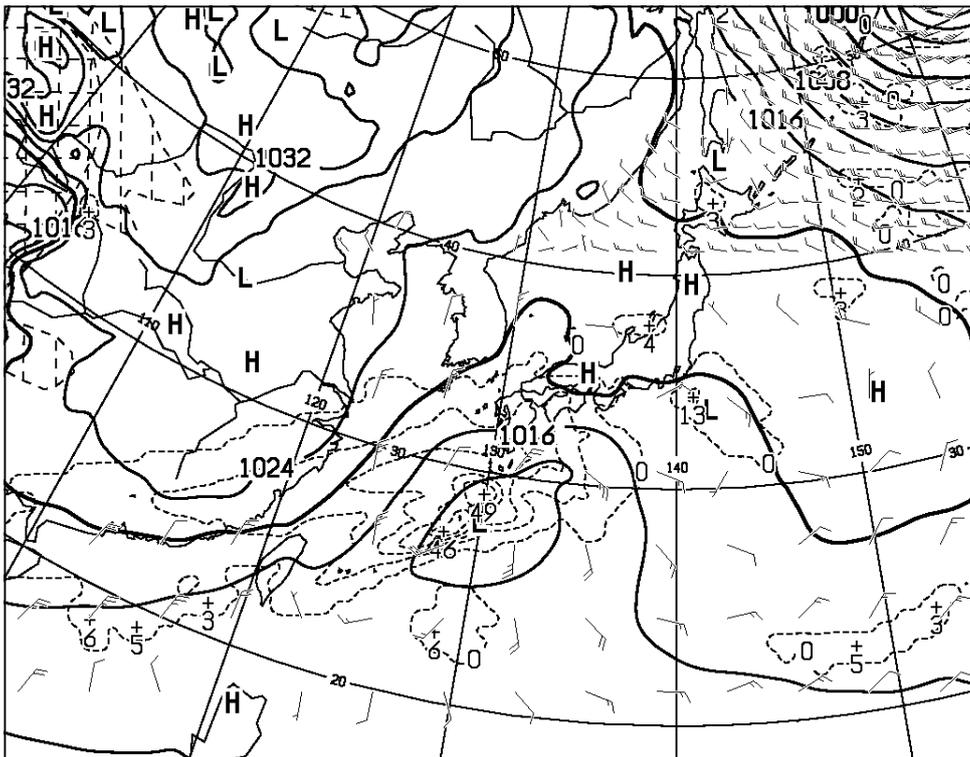
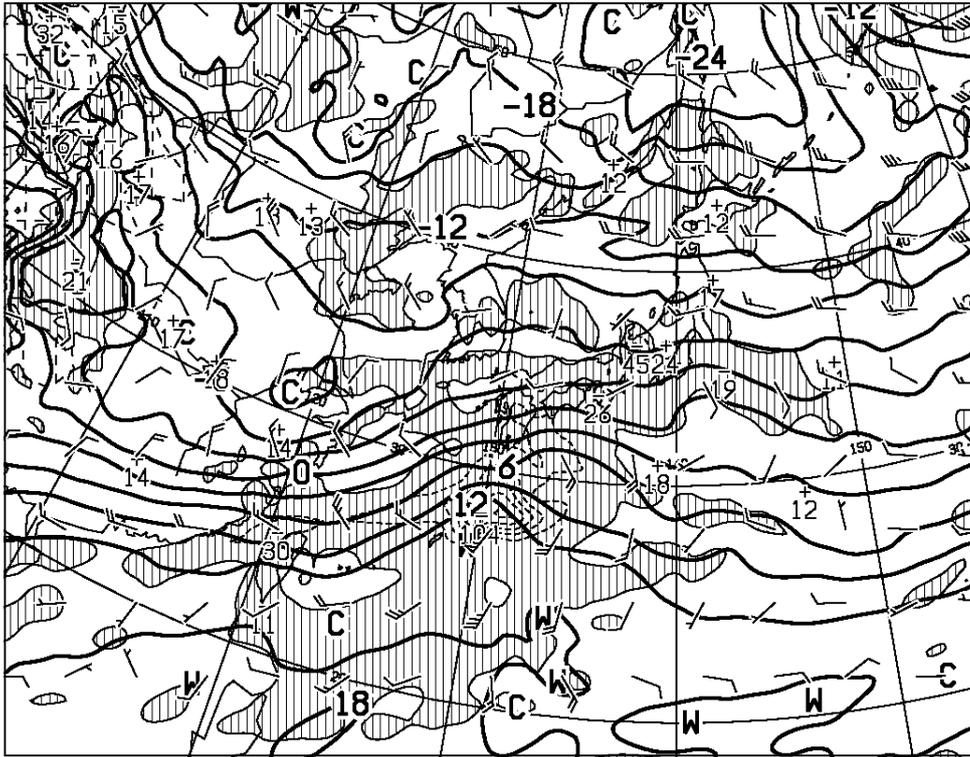


図 4 850hPa 気温・風, 700hPa 上昇流 12 時間予想図 (上)

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: 上昇流)
 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)

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 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

図 5

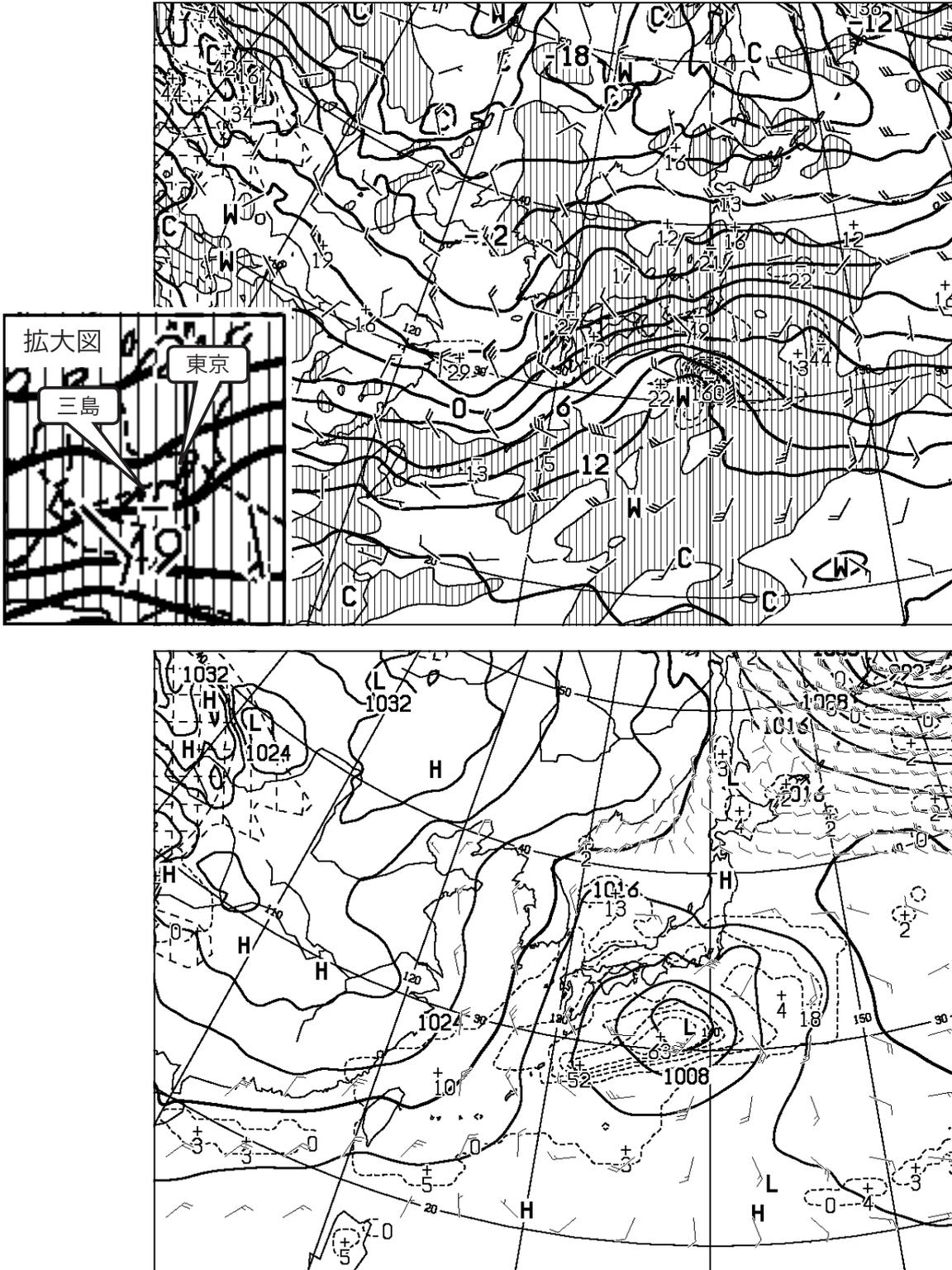


図 5 850hPa 気温・風, 700hPa 上昇流 24 時間予想図 (上)

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: 上昇流)
 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)

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 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

図 6

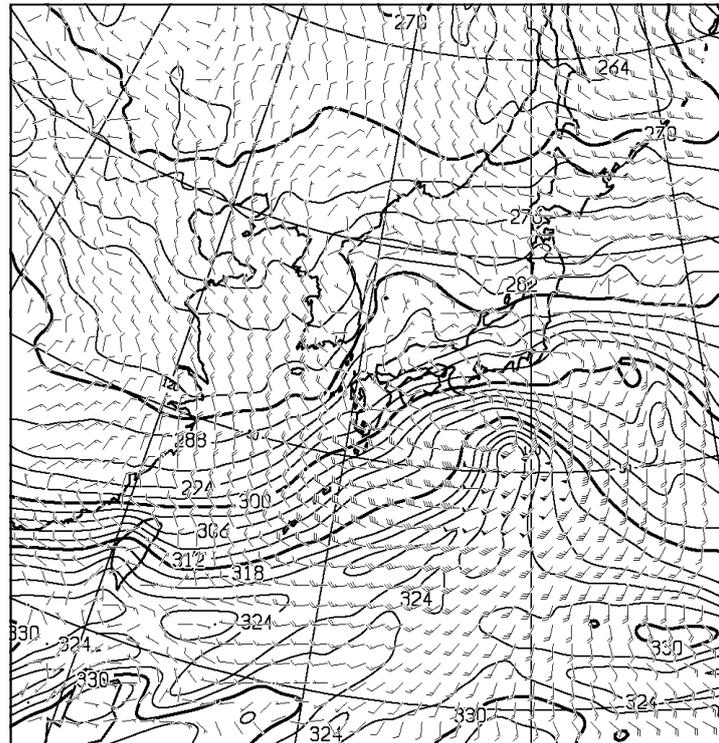
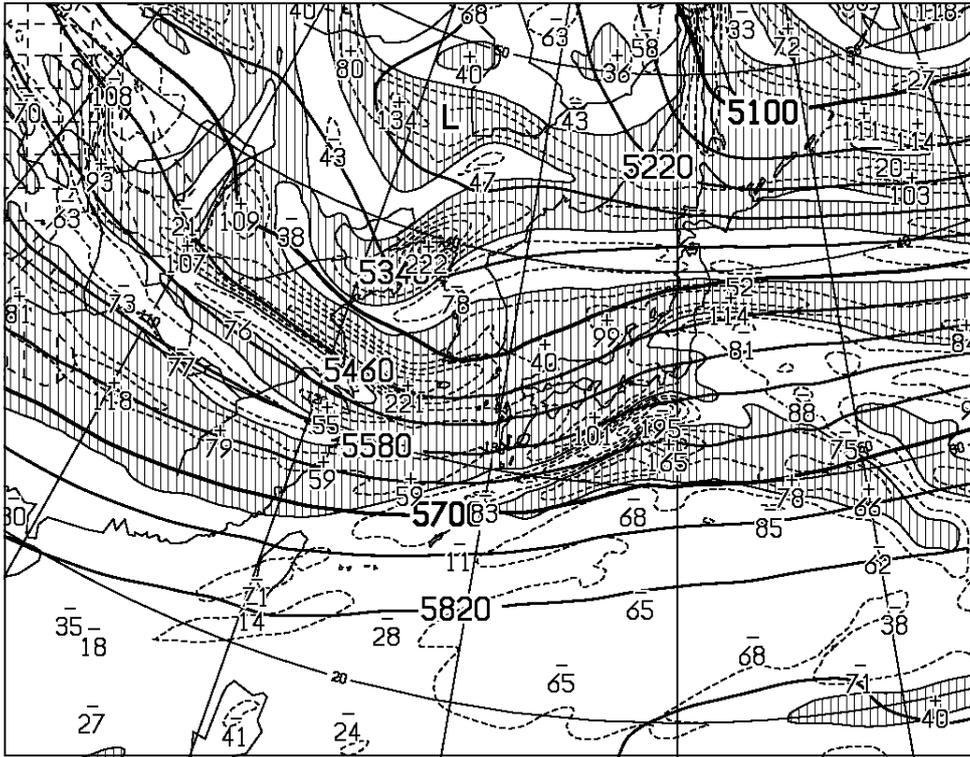


図 6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)

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)

850hPa 風・相当温位 24 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 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

(キ リ ト リ)

☒ 7

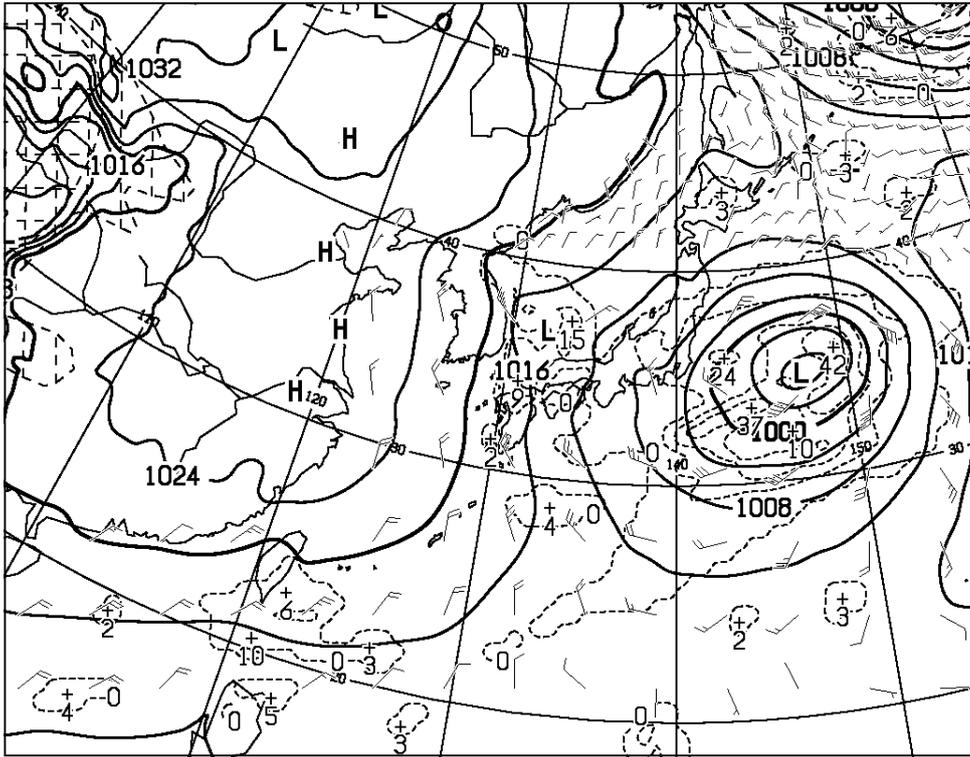


図7 地上気圧・降水量・風 36 時間予想図

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 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

☒ 8

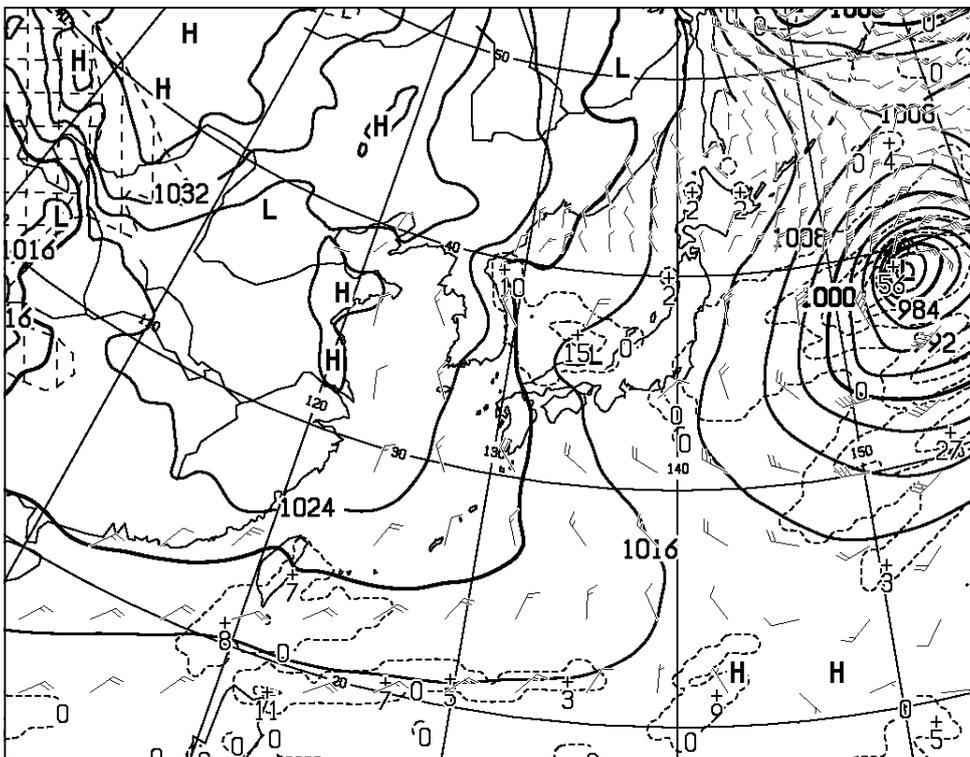


図8 地上気圧・降水量・風 48 時間予想図

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 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

図 9

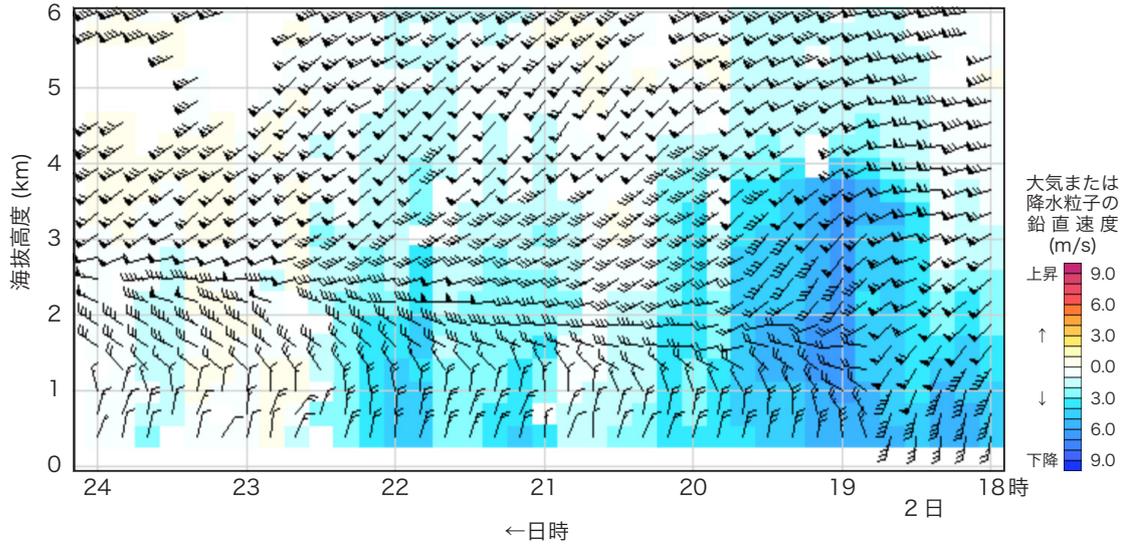


図 9 名瀬の高層風時系列図 XX年2月2日18時(09UTC)～24時(15UTC)
矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット，長矢羽：10ノット，旗矢羽：50ノット)
背景色：大気または降水粒子の鉛直速度(凡例のとおり)

キ
リ
ト
リ

図 10

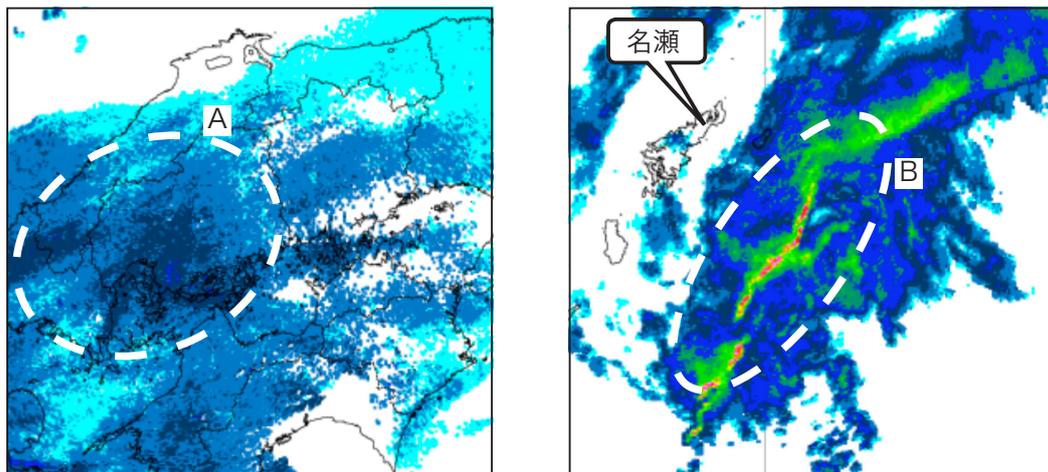
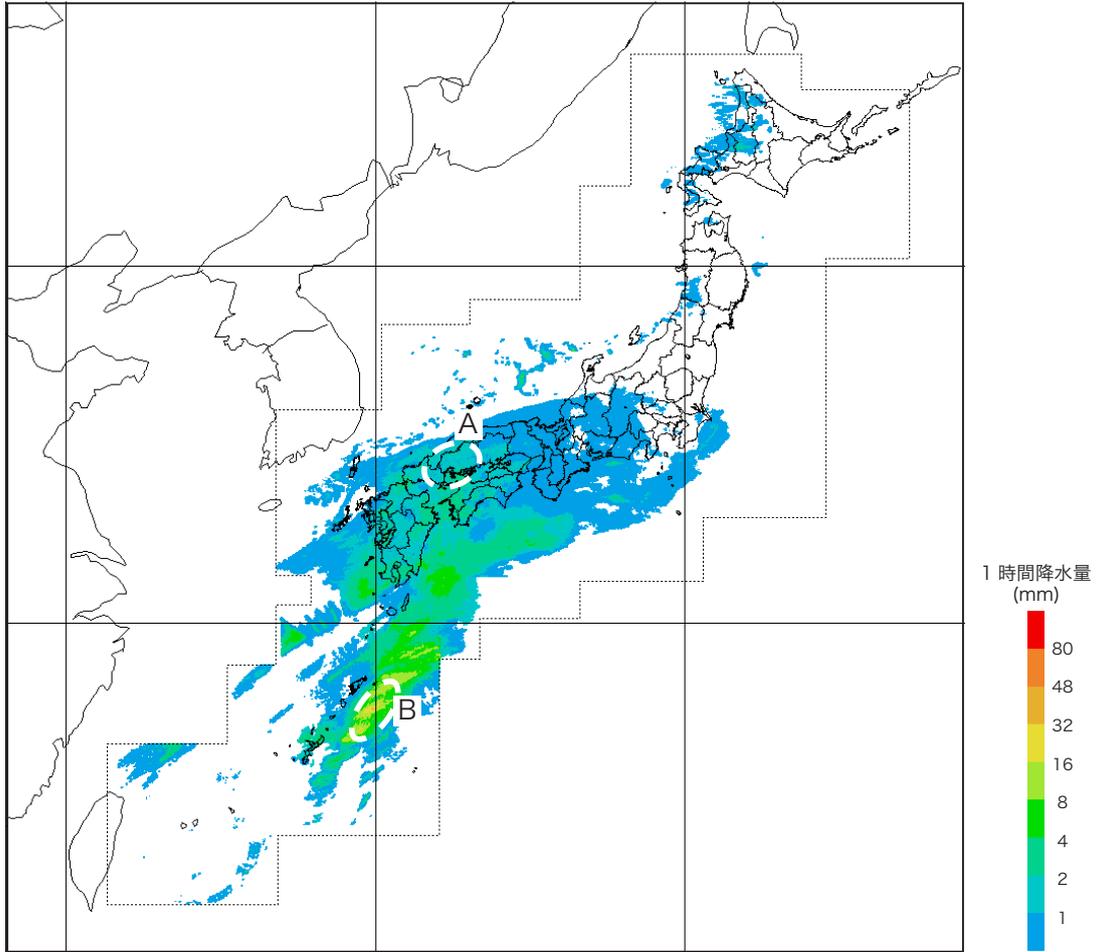


図 10 解析雨量図 (上) XX 年 2 月 2 日 21 時 (12UTC)

塗りつぶし域：前 1 時間降水量 (凡例のとおり)

点線：レーダーデータの処理範囲

レーダーエコー合成図 (左下)(右下) XX 年 2 月 2 日 21 時 0 分 (1200UTC)

塗りつぶし域：降水強度 (凡例のとおり)

(キリトリ)

☒ 11

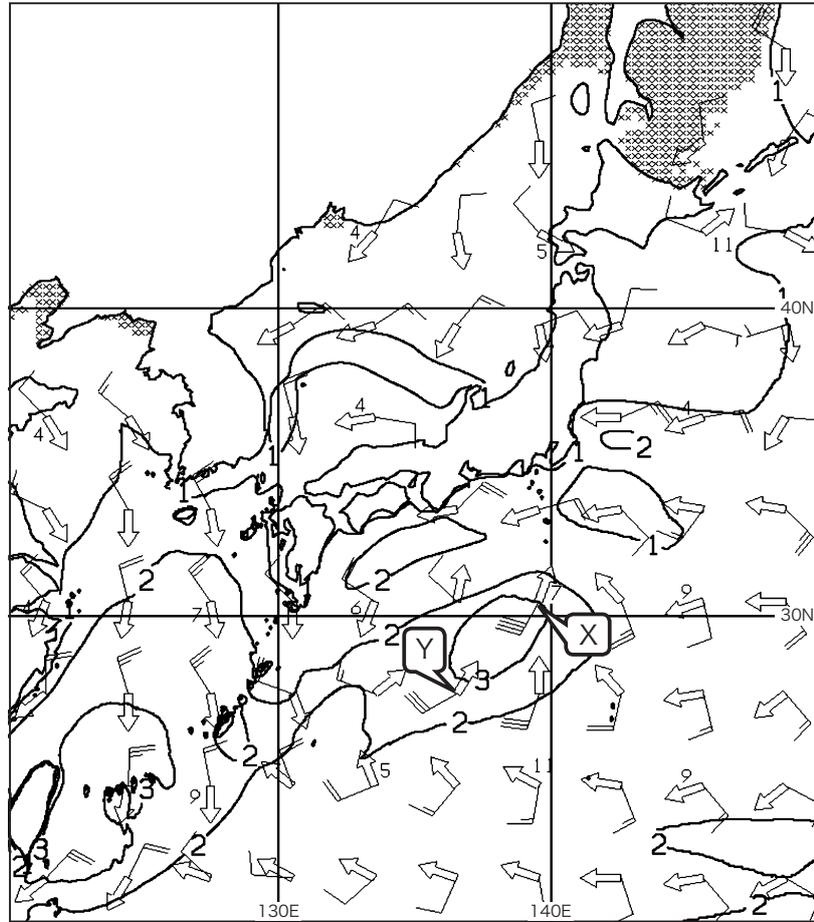


図 11 沿岸波浪 24 時間予想図
初期時刻 XX 年 2 月 2 日 9 時 (00UTC)

☒ 12

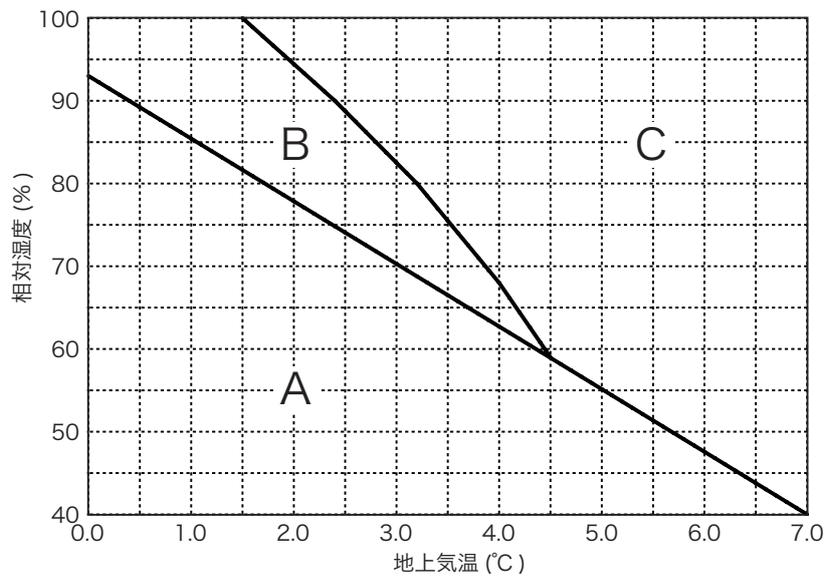


図 12 地上気温と相対湿度による降水の型判別図

キ
リ
ト
リ

図 13

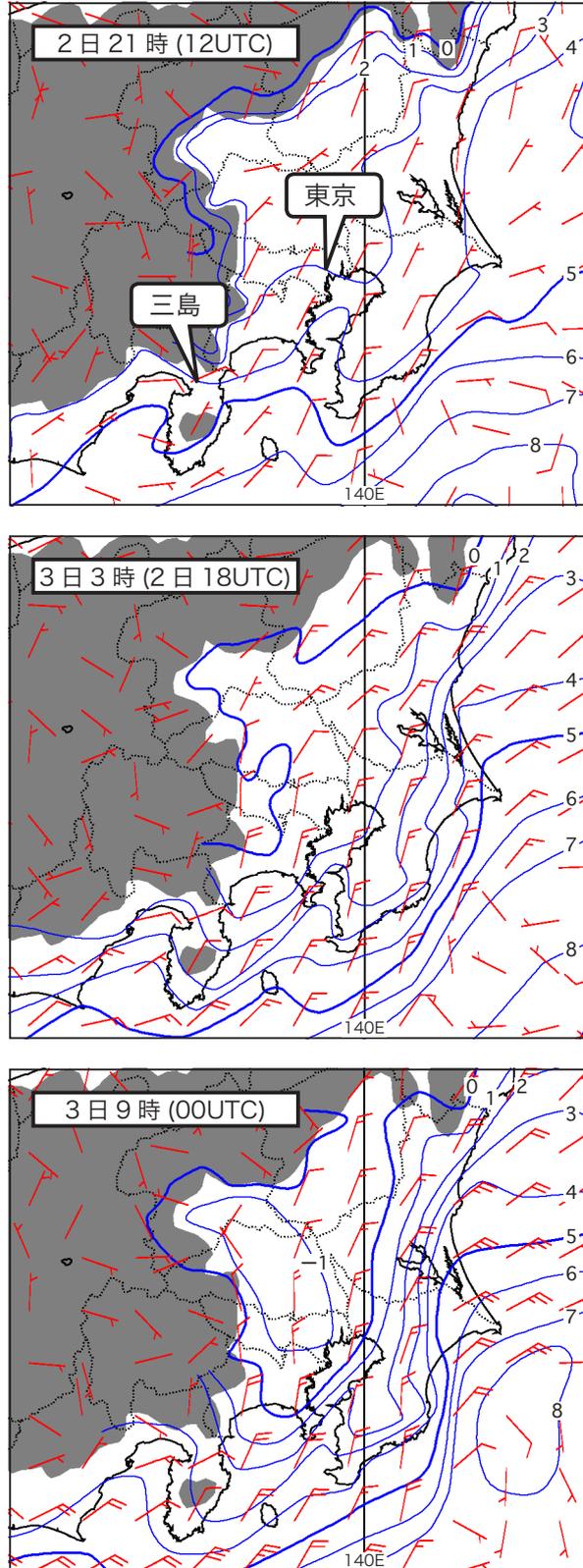


図 13 975hPa 気温・風 9 時間～ 21 時間予想図

実線：気温 (°C)

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

塗りつぶし域：標高が概ね 400m 以上の領域

初期時刻 XX 年 2 月 2 日 12 時 (03UTC)

(キリトリ)

図 14

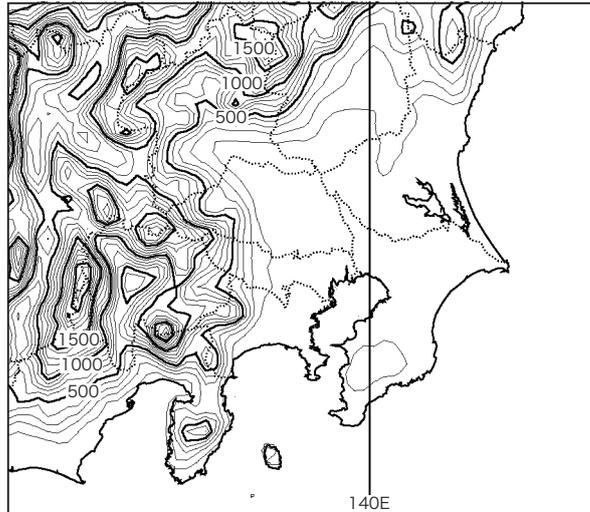


図 14 数値予報モデルの関東地方周辺の地形図
 数値：標高 (m)

表 1

東 京

日時	2日		3日							4日		
	21時	0時	3時	6時	9時	12時	15時	18時	21時	0時	3時	6時
地上気温 (°C)	5	3	1	0	0	1	2	2	2	1	1	0
相対湿度 (%)	40	50	80	80	80	80	80	80	80	70	80	70
前 3 時間降水量 (mm)	0	0	0	2	5	5	4	3	1	0	0	0

三 島

日時	2日		3日		
	21時	0時	3時	6時	9時
地上気温 (°C)	7	5	4	4	4
相対湿度 (%)	50	75	85	90	85
前 3 時間降水量 (mm)	0	0	4	6	6

表 1 東京と三島の地上気温・相対湿度・前 3 時間降水量の予想値
 東京：XX 年 2 月 2 日 21 時 (12UTC) ~ 4 日 6 時 (3 日 21UTC)
 三島：XX 年 2 月 2 日 21 時 (12UTC) ~ 3 日 9 時 (00UTC)
 初期時刻 XX 年 2 月 2 日 9 時 (00UTC)