

令和3年度第1回（通算第56回）

気象予報士試験

実技試験 1

試験時間 75 分間(13:10～14:25)

【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 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 12 月 10 日 9 時(00UTC) |
| 図 2 | 500hPa 天気図 | XX 年 12 月 10 日 9 時(00UTC) |
| 図 3 | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 | XX 年 12 月 10 日 9 時(00UTC) |
| 図 4 | 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 5 | 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 6 | 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 7 | 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 8 | 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図 | |
| 図 9 | レーダーエコー合成図 | XX 年 12 月 10 日 21 時(12UTC) |
| 図 10 | 気象衛星赤外画像 | XX 年 12 月 10 日 21 時(12UTC) |
| 図 11 | 東経 129.5° に沿った鉛直断面の相当温位・風・湿数 12 時間予想図 | |
| 図 12 | 市来の高層風時系列図 | XX 年 12 月 10 日 9 時(00UTC)～11 日 3 時(10 日 18UTC) |
| 図 13 | 鹿児島における気象要素の時系列図 | XX 年 12 月 10 日 12 時(03UTC)～24 時(15UTC) |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 12 月 10 日 9 時(00UTC)

XX 年 12 月 10 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、いずれも 10 日 9 時(00UTC)である。

問 1 図 1～図 3 は 10 日 9 時の天気図または解析図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 日本付近の気象概況について述べた次の文章の空欄(①)～(⑮)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①⑫は 16 方位を、③④は 10 種雲形を漢字で、⑦⑧は符号を付して、⑩は鉛直流の値を符号と単位を付して答えよ。

地上天気図によると、東シナ海に中心気圧 1006hPa の低気圧があり、(①)に(②)ノットで進んでいる。低気圧からのびる前線の北側に位置する名瀬および鹿児島の上観測によると、下層は(③)や(④)に覆われている。前線の南側にあたる石垣島の上観測によると、観測時刻の 1 時間前から(⑤)時間前の過去天気は(⑥)である。名瀬および鹿児島の前 3 時間の気圧変化量は、それぞれ(⑦)hPa、(⑧)hPa である。一方、日本の東には優勢な高気圧があり、東南東へ 10 ノットで移動している。

500hPa 天気図によると、華南の東経 115° 付近にトラフがあり、そのトラフの東側では、強風軸が概ね(⑨)m の等高度線に沿って位置している。

図 3 の解析図によると、東シナ海の地上低気圧に伴い 700hPa 面では上昇流の最大値(⑩)が解析され、低気圧の進行方向前面では 850hPa 面で最大(⑪)ノットの風が(⑫)から吹いており、強い(⑬)移流の場になっている。また、850hPa 面の前線は、概ね 12°C と 15°C の等温線の間にある。

東シナ海の地上低気圧に対しては、(⑭)警報が発表されている。24 時間先までの最大風速は、海上暴風警報の基準値(⑮)ノットに達することはないと予想される。

- (2) 東シナ海の地上低気圧の進行方向の前面で、気圧変化量の大きい名瀬について以下の問いに答えよ。

① (1)②を用いて、過去 3 時間の間に東シナ海の地上低気圧の中心が移動した距離を、緯度の差に換算して 0.1° 刻みで答えよ。

② 10 日 9 時の前 3 時間において、東シナ海の地上低気圧が発達も衰弱もせず、東シナ海の低気圧とその周辺の気圧分布が(1)①②に従って移動するとしたとき、名瀬における 10 日 6 時から 9 時までの気圧変化量を、0.1hPa 刻みで符号を付して答えよ。

- ③ 名瀬の気圧変化量が地上低気圧の移動および低気圧の発達・衰弱によるものであり、この気圧変化が今後も持続するものとしたとき、地上低気圧の発達・衰弱傾向について、下の枠内からもっとも適切な語句を1つ答えよ。

急速に発達している	発達している
衰弱している	急速に衰弱している
発達も衰弱もしていない	

問 2 図 4, 図 5 は 500hPa 高度・渦度予想図(上), 地上気圧・降水量・風予想図(下), 図 6, 図 7 は 500hPa 気温, 700hPa 湿数予想図(上), 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流予想図(下), 図 8 は 850hPa 相当温位・風の予想図である。これらと図 1～図 3 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 3, 図 6(下), 図 7(下)それぞれの図の東経 $115^{\circ} \sim 145^{\circ}$ の範囲について、地上低気圧の進行方向前面における 0°C および 12°C の等温線の最も北の緯度、および低気圧の進行方向後面における 0°C および 12°C の等温線の最も南の緯度を示した下表の空欄 (①) ～ (⑤) に入る、適切な整数値を答えよ。

		初期時刻	12 時間後	24 時間後
進行方向前面	0°C の北端	42°N	(①) $^{\circ}\text{N}$	(②) $^{\circ}\text{N}$
	12°C の北端	28°N	(③) $^{\circ}\text{N}$	(④) $^{\circ}\text{N}$
進行方向後面	0°C の南端	37°N	36°N	(⑤) $^{\circ}\text{N}$
	12°C の南端	24°N	24°N	23°N

- (2) (1)に基づいて、以下の問いに答えよ。

- ① 初期時刻から 24 時間後までの暖気の北上と寒気の南下はどちらが顕著かを答えよ。
- ② 初期時刻から 24 時間後までの温度傾度の時間変化が大きいのは進行方向の前面あるいは後面のどちらであるかを答えよ。

- (3) 地上低気圧の中心から 300km の範囲内において、12 時間後および 24 時間後の 700hPa の乾燥域が、中心に対してどのような位置に分布しているかを、それぞれ 20 字、15 字程度で述べよ。

- (4) 24 時間後の地上の低気圧の中心と、これに関連する 500hPa の強風軸との位置関係を、35 字程度で述べよ。

- (5) 図 8 を参考にして、図 6(下)の 850hPa における温暖前線および寒冷前線を、前線記号を用いて解答図に記入せよ。ただし、前線は解答図の枠線までのびているものとする。

問 3 図 1, 図 2, 図 4, 図 5 を用いて, 日本付近を通過する低気圧に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 日本付近を通過する地上低気圧の予想, およびそれに伴う防災上の留意事項を述べた次の文章の空欄(①)～(⑥)に入る適切な整数値または語句を答えよ。ただし, ③は 50 刻みの整数で答えよ。

10 日 9 時に東シナ海にある地上低気圧は発達しながら移動し, 11 日 9 時には近畿地方に達する予想となっている。11 日 9 時の予想図によると, 海上強風警報基準に相当する風速が, 北緯(①)° 付近から北緯(②)° 付近にかけて予想され, 低気圧の中心から約(③)海里の範囲で注意が必要である。低気圧は, その後も発達が予想される。これらのことから, 西日本から東日本にかけての海上や沿岸の広い範囲で(④)や(⑤)に注意・警戒が必要である。

また, この低気圧の接近に伴い, 11 日 9 時の前 12 時間降水量の最大が(⑥)mm となる大雨が予想されている。発達した積乱雲からの落雷や突風, 大雨に伴う浸水・洪水にも注意が必要である。

- (2) 図 1, 図 2, 図 4, 図 5 を用いて, (1)の下線部の根拠のうち, 11 日 9 時以降に予想される地上低気圧および 500hPa のトラフの関係について, 発達に最も寄与する 500hPa のトラフの図 5 における位置を地名または海域名により明示し, 45 字程度で述べよ。ただし, 両者については, 初期時刻から 24 時間後までの移動がその後も続くものとする。

問 4 図 9 はレーダーエコー合成図, 図 10 は気象衛星赤外画像, 図 11 は東経 129.5° に沿った鉛直断面の相当温位・風・湿数 12 時間予想図(南北の範囲を図 10 に破線で示す)であり, いずれも 10 日 21 時のものである。また, 図 12 は鹿児島県市来(位置を図 8 に示す)の 10 日 9 時～11 日 3 時の高層風時系列図, 図 13 は鹿児島の気象要素の 10 日 12 時～24 時の時系列図である。これらを用いて, 九州南部から沖縄付近で発達している対流雲域に関する以下の問いに答えよ。

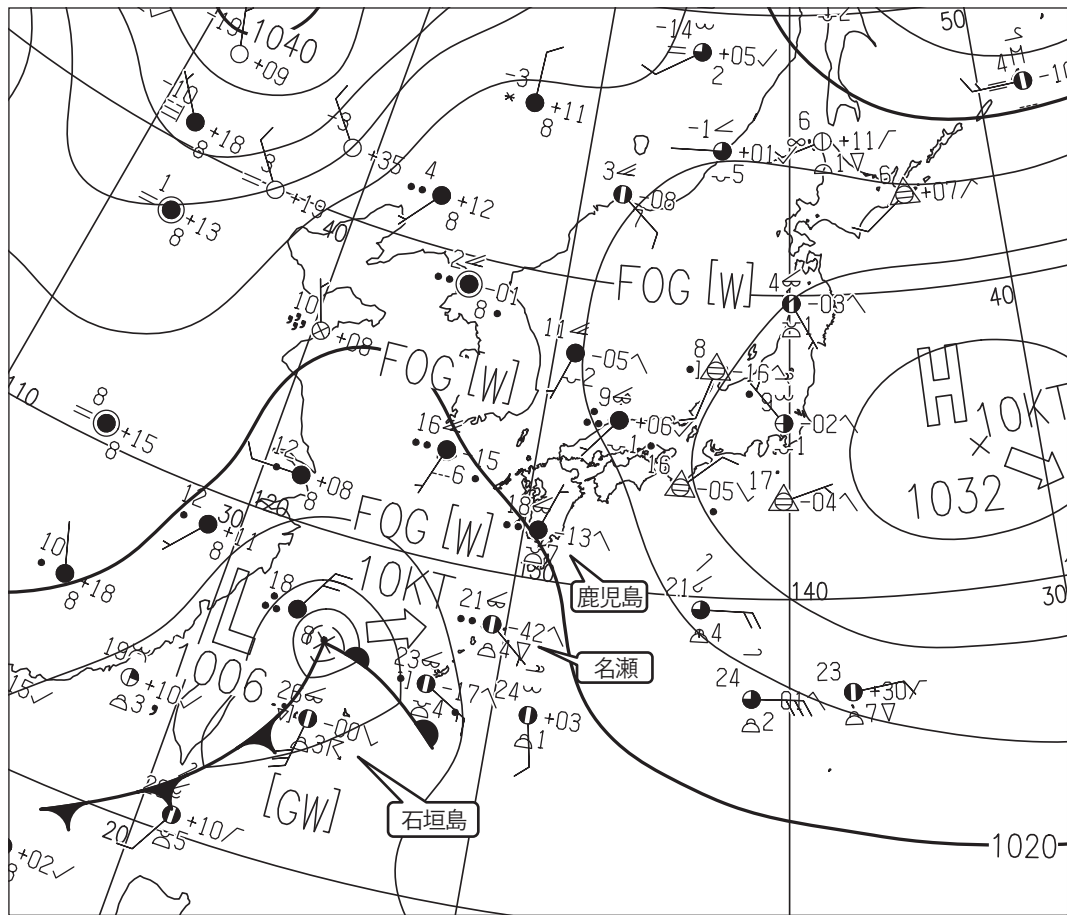
- (1) 図 9 では, 帯状の強雨域が, 鹿児島県の西の海上で南西から北東にのびており, その形状は大雨の時によくみられる。その形状の特徴を, 25 字程度で述べよ。
- (2) (1)の強雨域とこれに対応する気象衛星赤外画像の雲域には, 形状にやや違いがみられ, 赤外画像の上層雲の幅が強雨域より広がっている。強雨域の雲の上端が到達する高さに着目して, 上層雲の幅が広がる理由を 30 字程度で述べよ。

(3) 図 11 は、図 10 内の破線に沿った鉛直断面の予想図である。また、図 11 の地点 a、地点 b(それぞれの位置を図 10 に示す)は、気象衛星画像の領域 A,B 内の白い雲の南西端付近に対応している。この図を用いて、以下の問いに答えよ。

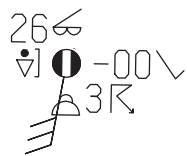
- ① 地点 a、地点 b では、組織化した対流システムの形成に適した風の条件が認められる。そのうち、地点 a については、950hPa から 500hPa にかけての風向の特徴を、地点 b については、950hPa と 500hPa の風速の違いを、それぞれ 20 字、15 字程度で述べよ。
 - ② 地点 a と地点 b それぞれにおける、地上の相当温位と 600hPa の相当温位の差を整数値で答えよ。
 - ③ 地点 a、地点 b のうち、空気塊の上昇をもたらす要因の一つと考えられる、地上から 900hPa にかけての風の水平分布の特徴が明瞭に現れているのはどちらかを答えよ。また、その地点における風の特徴を 30 字程度で述べよ。ただし、東経 128.5° ~130.5° の各緯度における風の分布は、図 11 に示された東経 129.5° の同緯度の風とほぼ同じものとする。
- (4) 図 12 に基づき、10 日 18 時および 11 日 0 時 30 分における風の鉛直分布の特徴を、風向に着目して、それぞれ 30 字、45 字程度で述べよ。ただし、11 日 0 時 30 分の鉛直分布には、前線面の存在を示唆する変化があるので、その高度を 0.5km 刻みで示して、その変化についても述べよ。
- (5) 図 13 の鹿児島の時系列図を用いて、以下の問いに答えよ。

- ① 図 6、図 8 も参考にして、温暖前線が通過した時刻を答えよ。また、その理由を、風、気温に言及して 30 字程度で述べよ。ここで、「通過した時刻」とは、この図において前線が通過したと判断される最初の時刻とする。
- ② 寒冷前線が通過した時刻を答えよ。また、その理由を、風、気温に言及して 30 字程度で述べよ。ここで、「通過した時刻」とは、①と同様に判断した時刻である。

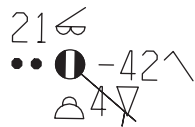
図 1



石垣島の実況



名瀬の実況



鹿児島の実況

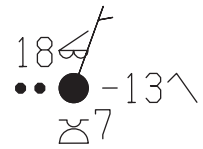


図 1 地上天気図

XX 年 12 月 10 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

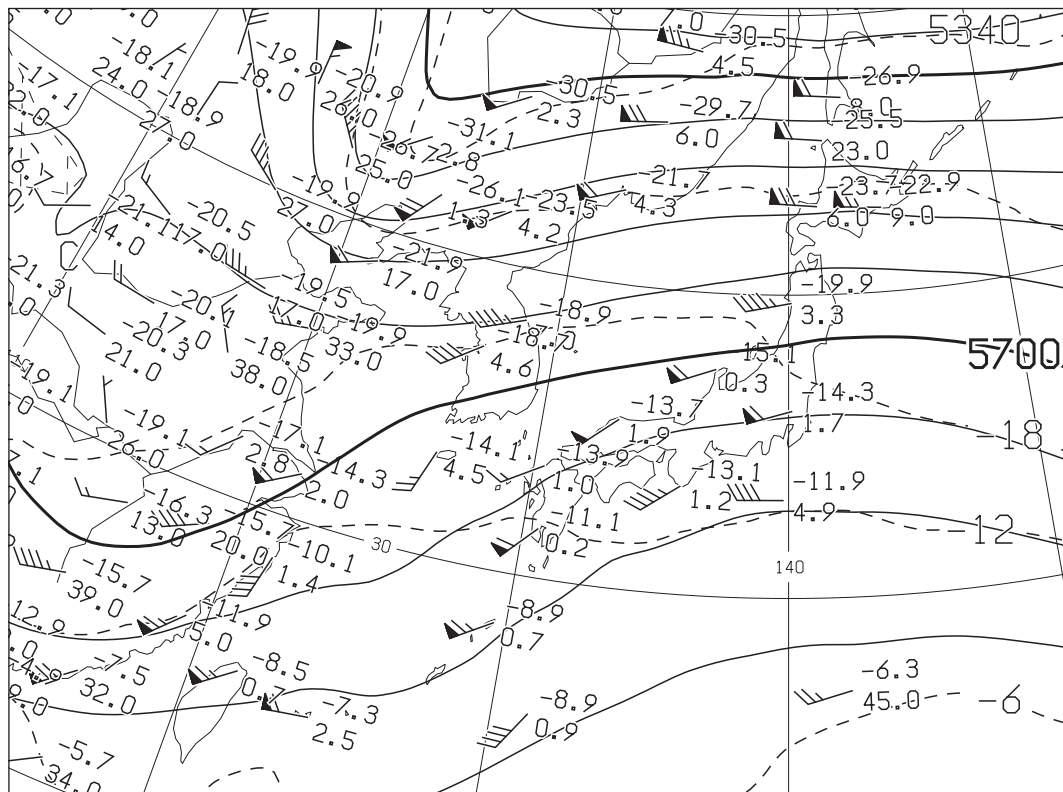


図 2 500hPa 天気図

XX 年 12 月 10 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)

図 3

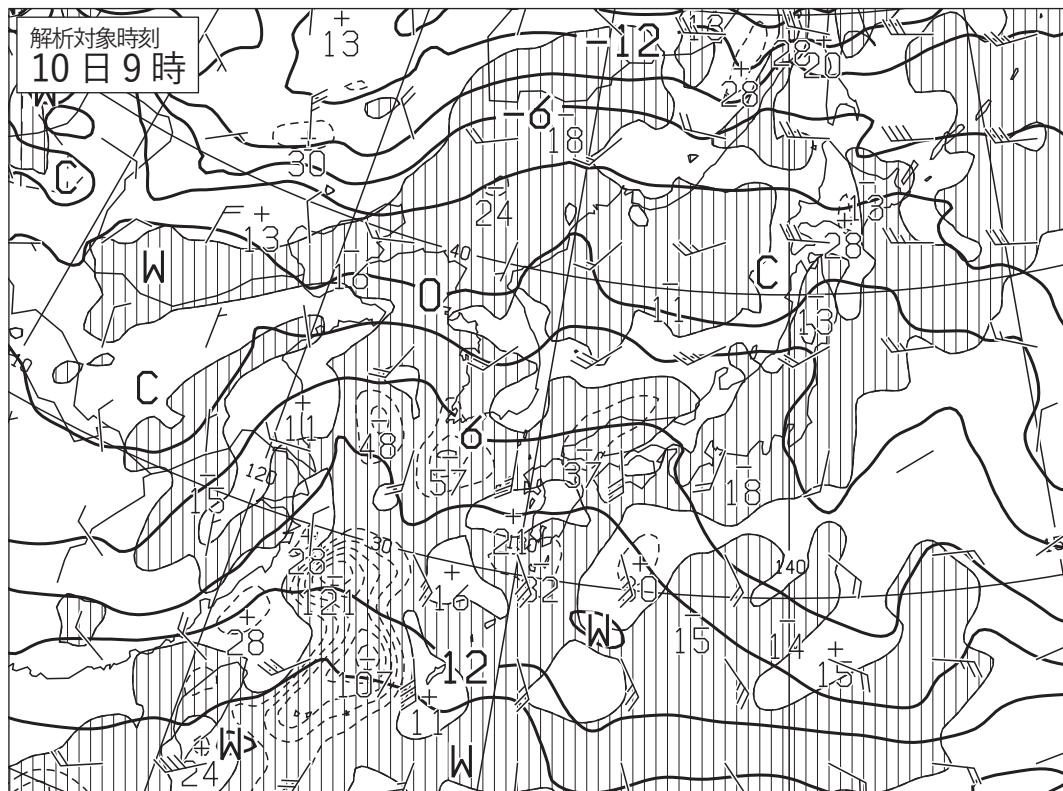


図 3 850hPa 気温・風，700hPa 鉛直流解析図

XX 年 12 月 10 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：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 4

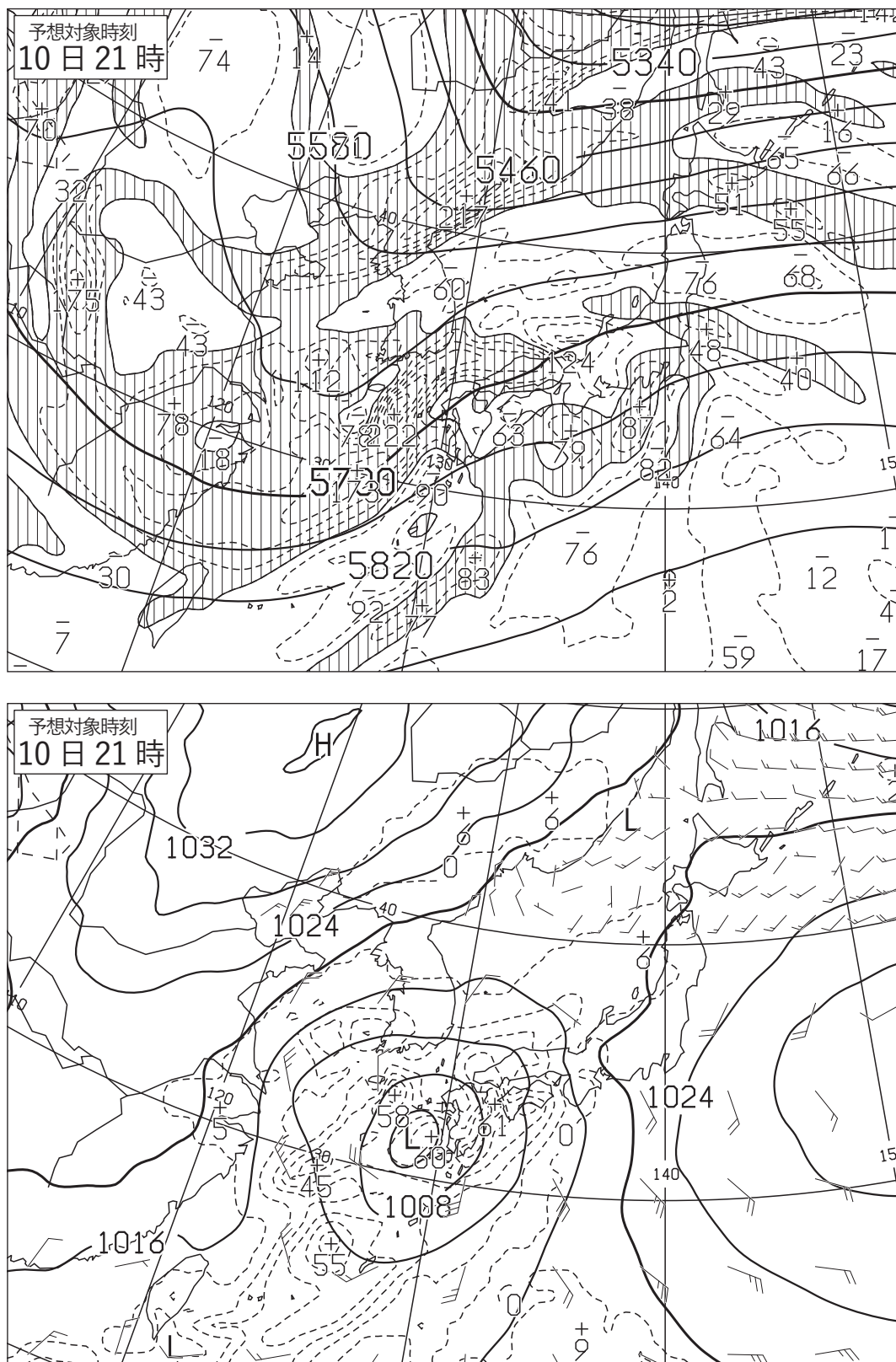


図 4 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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(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 10 日 9 時(00UTC)

图 5

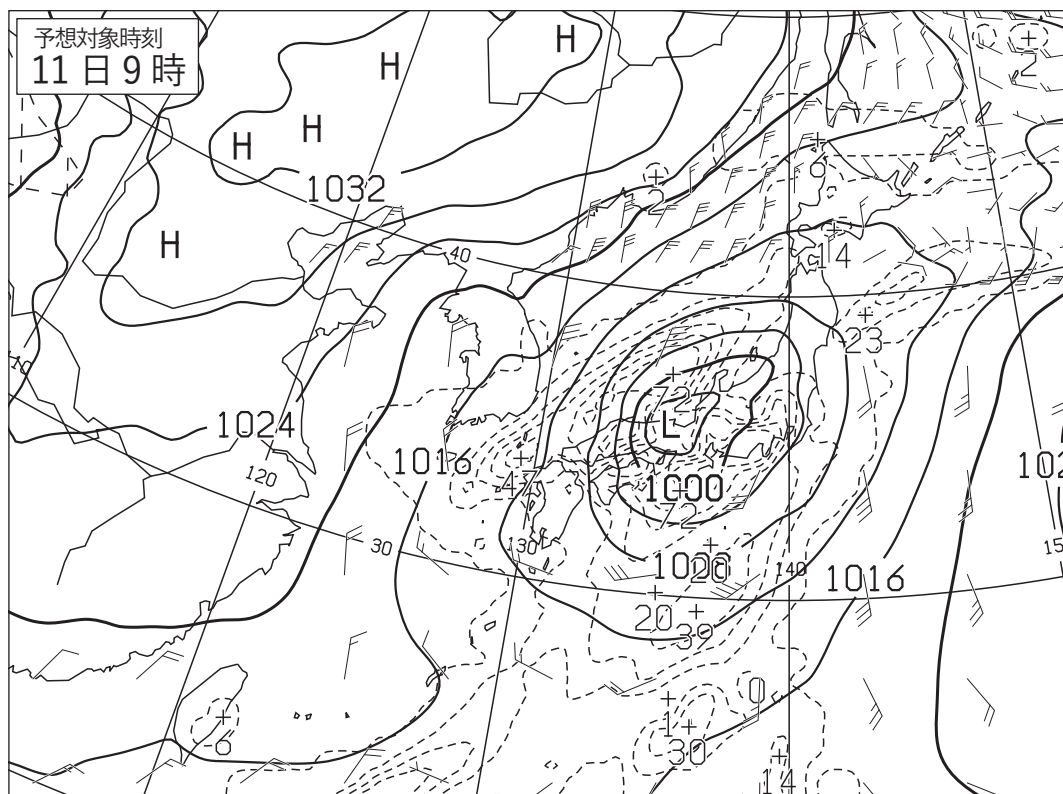


図5 500hPa 高度・渦度24時間予想図(上)

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(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 10 日 9 時(00UTC)

図 6

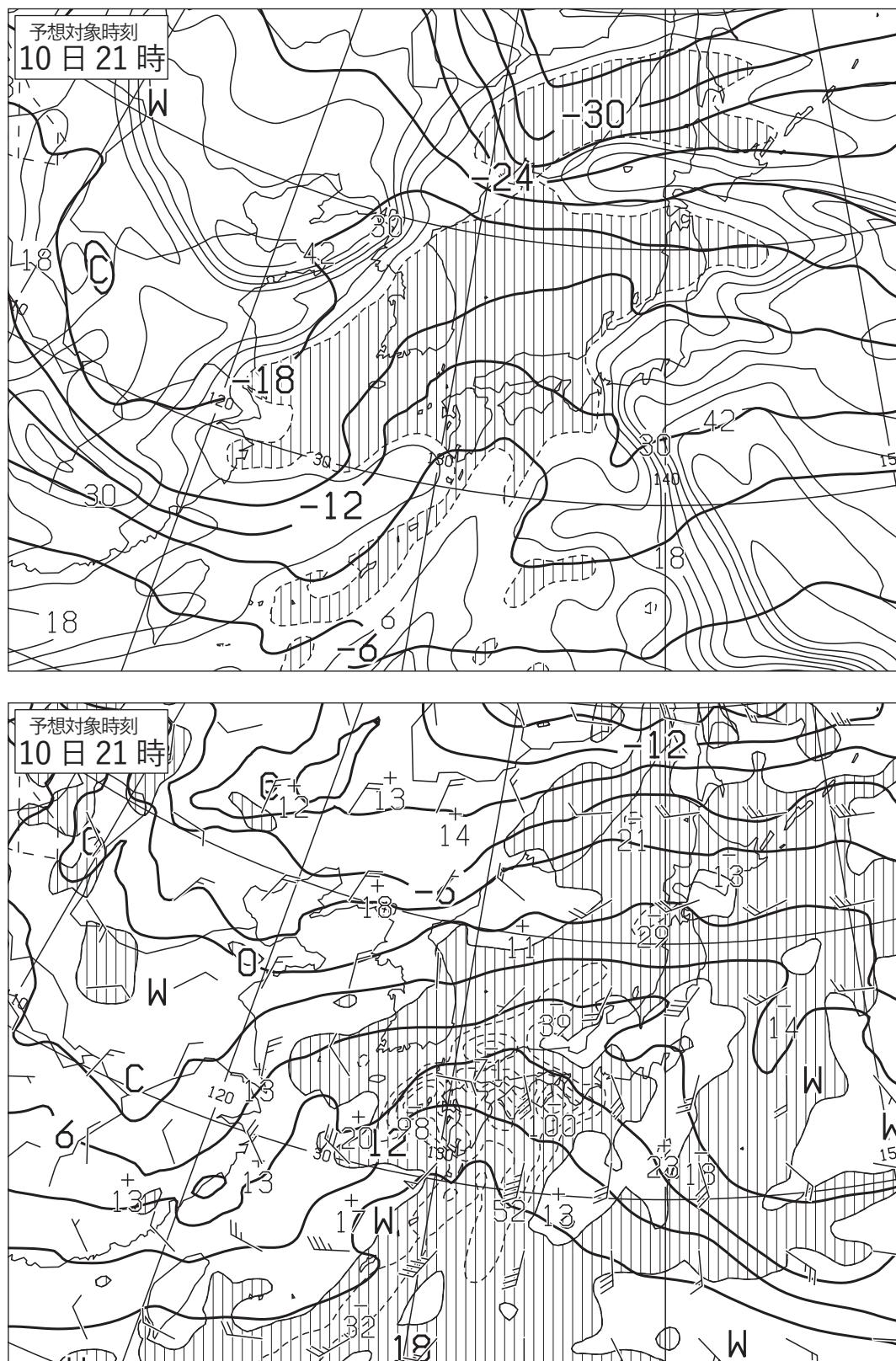


図 6 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図(上)

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 $\leq 3^{\circ}\text{C}$)

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12 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: 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 10 日 9 時(00UTC)

図 7

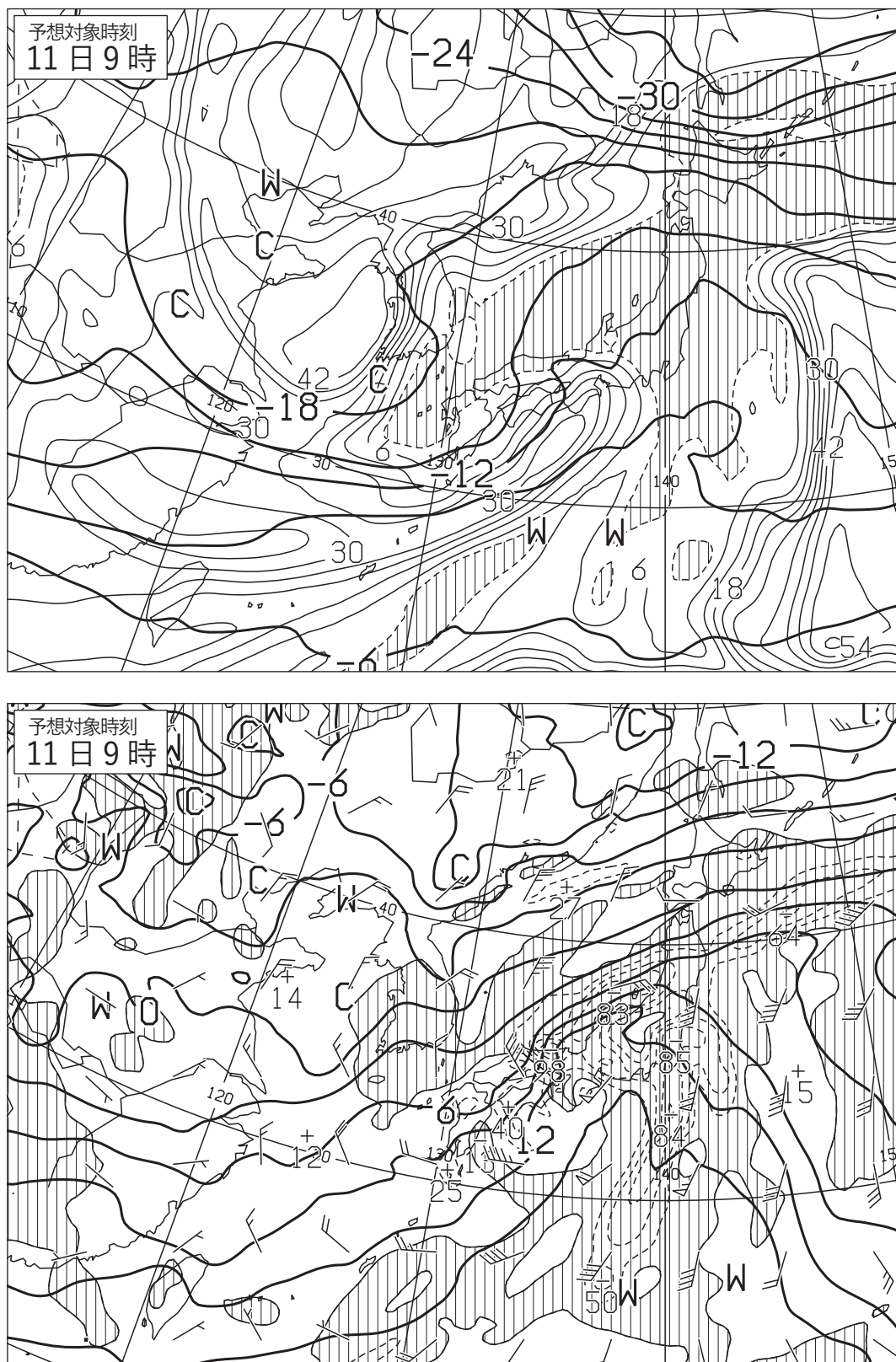


図 7 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図(上)

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 鉛直流 24 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: 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 10 日 9 時(00UTC)

図 8

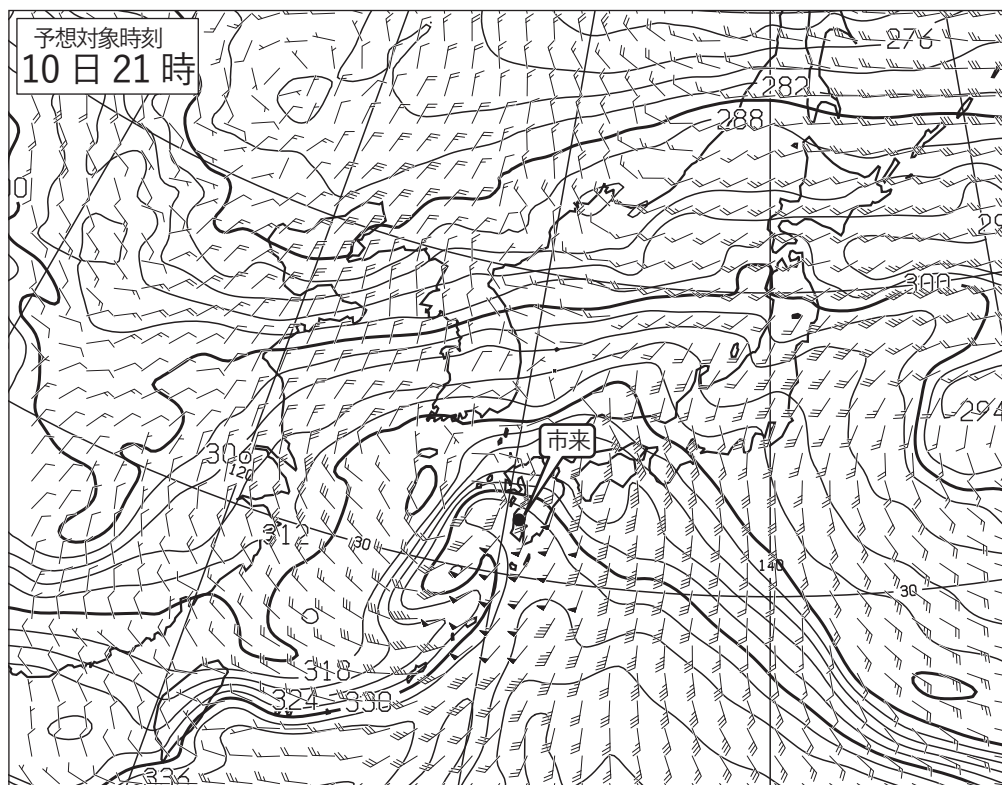


図 8 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図

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 12 月 10 日 9 時(00UTC)

図 9

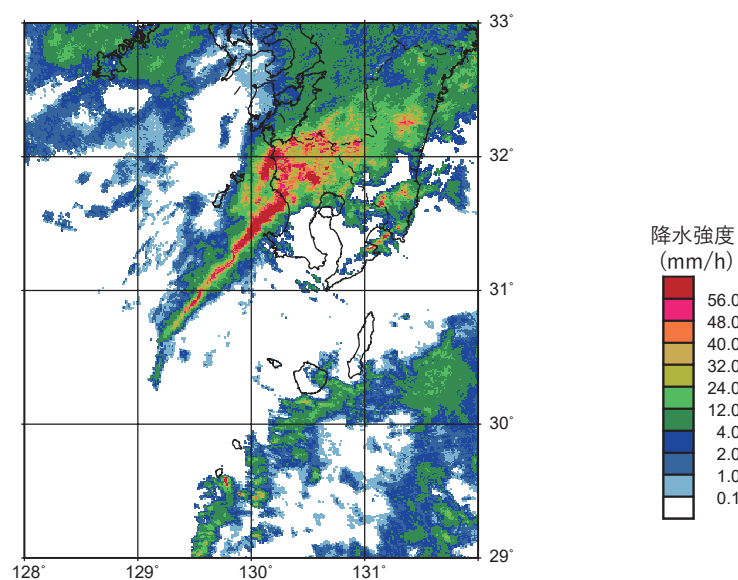


図 9 レーダーエコー合成図

XX 年 12 月 10 日 21 時(12UTC)

塗りつぶし域：降水強度(mm/h)(凡例のとおり)

図 10

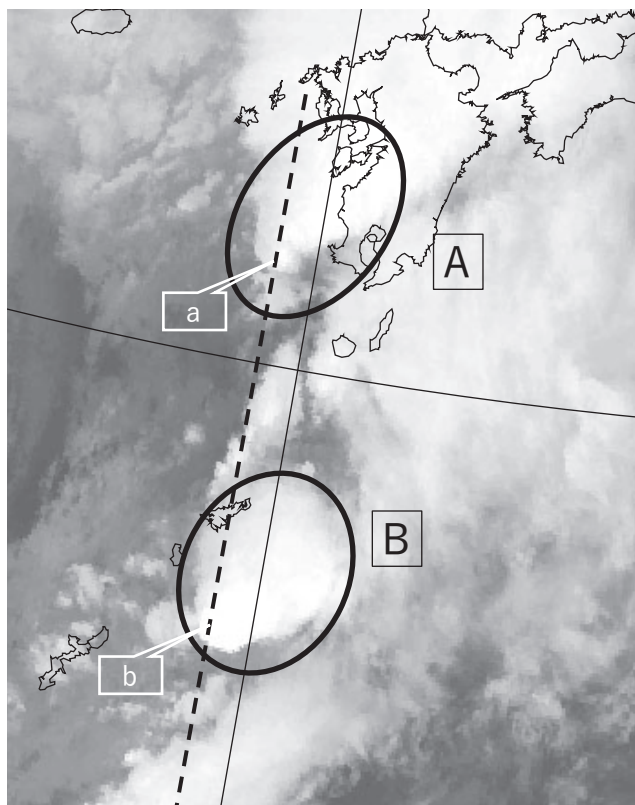


図 10 気象衛星赤外画像 XX 年 12 月 10 日 21 時(12UTC)
破線は図 11 の、東経 129.5° に沿った鉛直断面図の範囲を示す。

図 11

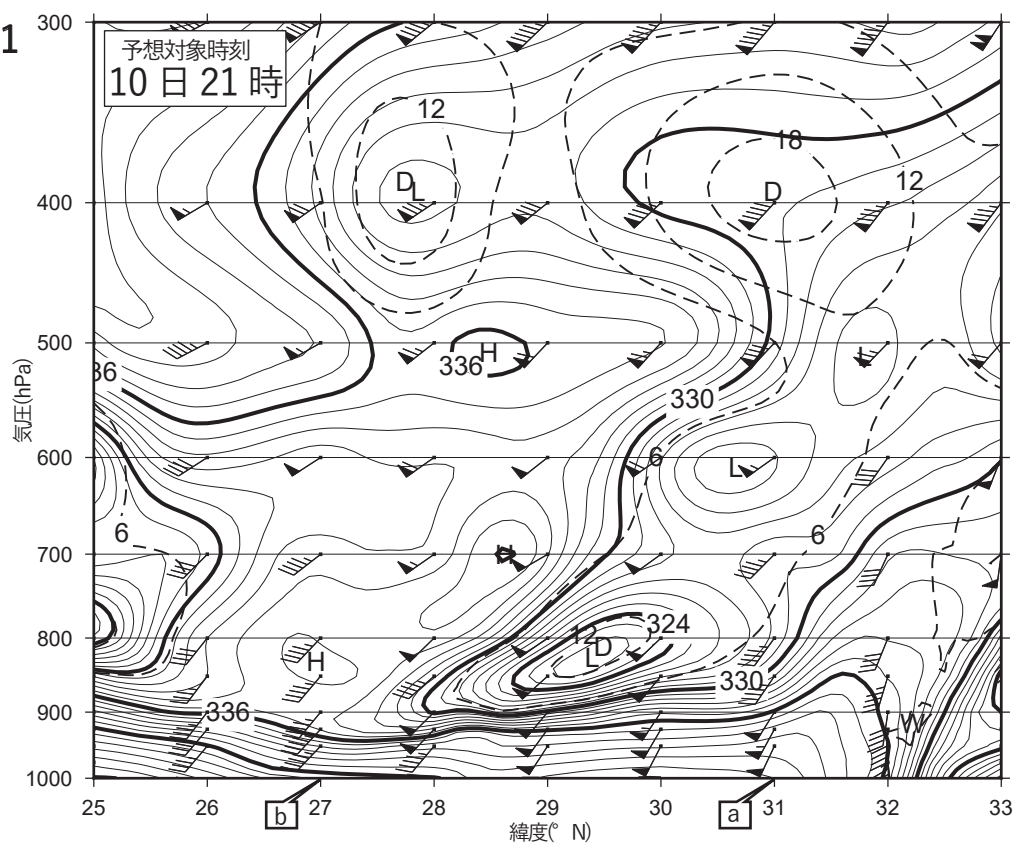


図 11 東経 129.5° に沿った鉛直断面の相当温位・風・湿数 12 時間予想図

実線：相当温位(K)，破線：湿数(°C)。等値線の間隔はそれぞれ 1K，6°C。
H,L は相当温位の極大値と極小値を示す。D,W は湿数の極大値と極小値を示す。
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)
南北の範囲は図 10 に破線で示す。地点 a，地点 b の位置は図 10 の破線上に示す。

初期時刻 XX 年 12 月 10 日 9 時(00UTC)

図 12

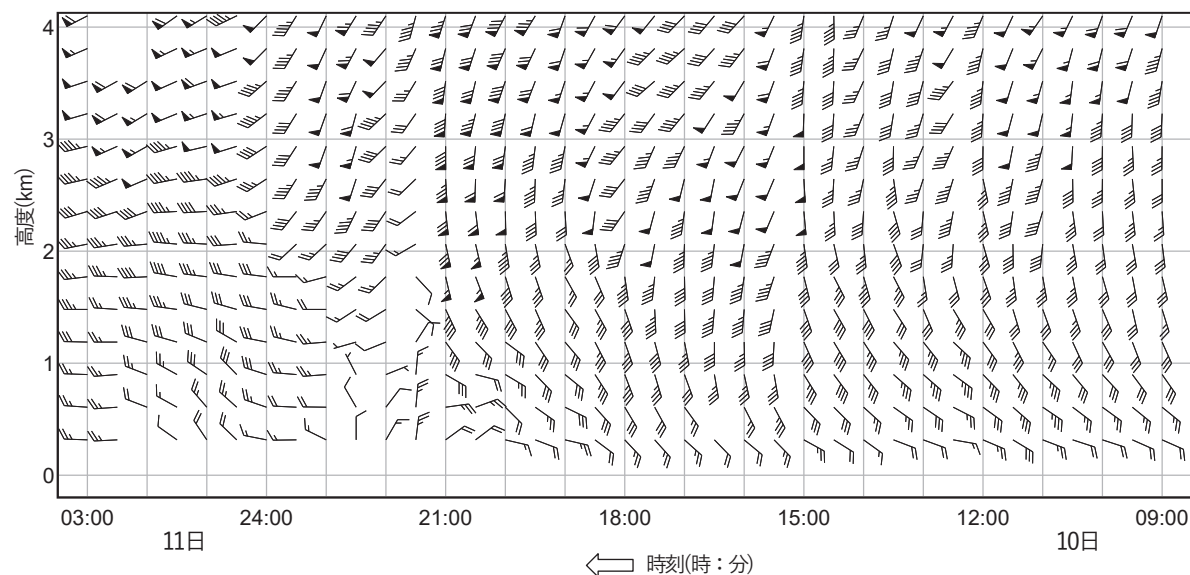


図 12 市来の高層風時系列図

XX 年 12 月 10 日 9 時(00UTC)～11 日 3 時(10 日 18UTC)

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 13

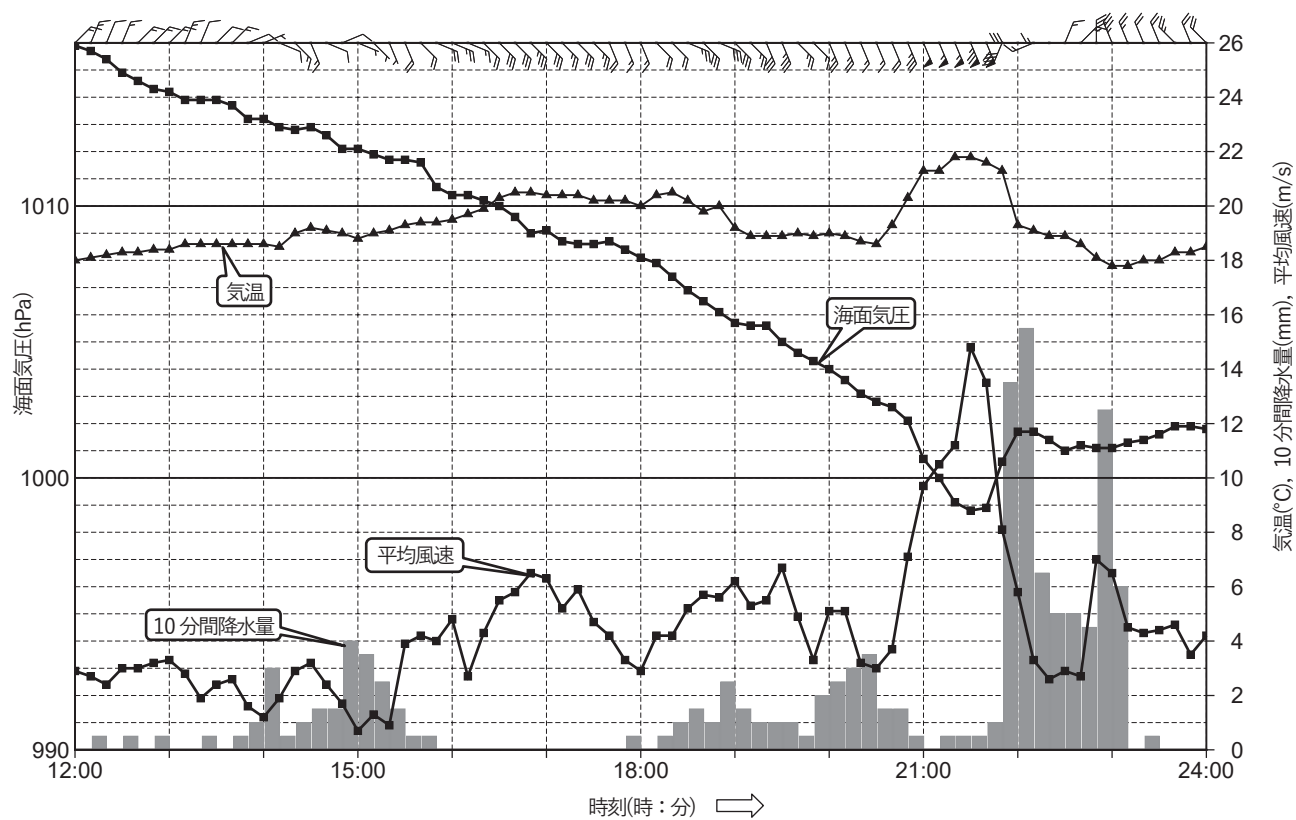


図 13 鹿児島における気象要素の時系列図 XX 年 12 月 10 日 12 時(03UTC)～24 時(15UTC)

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