

令和4年度第2回(通算第59回)

## 気象予報士試験

### 実技試験2

試験時間 75 分間(14:55~16:10)

#### 【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(等分割ディバイダは不可)、色鉛筆、色ボールペン、マーカーペン、鉛筆削り(電動は不可)、ルーペ、ペーパークリップ、時計(通信・計算・辞書機能付きのものは不可)以外は、机の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・解答用紙に不鮮明な部分がある場合は、手を上げて係員に申し出てください。
- 4 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。
- 5 不正行為や迷惑行為を行った場合、係員の指示に従わない場合には、退室を命ずることがあります。
- 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 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 8 日 9 時(00UTC)       |
| 図 2  | 500hPa 天気図  | XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)       |
| 図 3  | 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図   | XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)       |
| 図 4  | 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図  | 初期時刻 XX 年 1 月 7 日 21 時(12UTC) |
| 図 5  | 気象衛星水蒸気画像   | XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)       |
| 図 6  | 潮岬の状態曲線と風の鉛直分布  | XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)       |
| 図 7  | 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(下)                                  |                               |
| 図 8  | 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(下)                                  |                               |
| 図 9  | 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)<br>850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下)            |                               |
| 図 10 | 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 36 時間予想図(上)<br>地上気圧・降水量・風 36 時間予想図(下)                        |                               |
| 図 11 | 東経 136.5° を通る南北鉛直断面の湿数・鉛直流・風 36 時間予想図(上)<br>東経 136.5° を通る南北鉛直断面の気温・相当温位 36 時間予想図(下) |                               |
| 図 12 | 気象衛星赤外画像  | XX 年 1 月 9 日 21 時(12UTC)      |
| 図 13 | 輪島の状態曲線   | XX 年 1 月 9 日 21 時(12UTC)      |
| 図 14 | 解析雨量による前 3 時間降水量図(左)<br>東海・北陸地方とその周辺の地形図(右)   | XX 年 1 月 9 日 22 時(13UTC)      |
| 図 15 | 図 14 の領域 A、領域 B の楕円の長軸に沿った鉛直断面の相当温位・風 36 時間予想図                                      |                               |

予想図の初期時刻は、図 4 を除き、いずれも XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)

XX年1月8日から9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1月8日9時(00UTC)である。

**問1** 図1、図2は天気図、図3は解析図、図4は相当温位・風の12時間予想図、図5は気象衛星水蒸気画像、図6は潮岬の状態曲線と風の鉛直分布であり、対象時刻はいずれも8日9時である。また、図7、図8は500hPa高度・渦度(上)、地上気圧・降水量・風(下)の12時間、24時間予想図である。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)～(⑩)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、②③は下枠の中から選んで答え、④⑦は漢字、⑥⑨⑩は図に描かれている等値線の値で答えよ。

地上天気図によると、対馬海峡付近に中心気圧(①)hPaの発達中の低気圧があり、東北東へ25ノットで進んでいる。この低気圧の中心から南東に温暖前線、南西に寒冷前線がのびており、温暖前線の東側に位置する潮岬の地上観測によると、現在天気は(②)雨である。また、寒冷前線の東側に位置する鹿児島島の現在天気は(③)しゅう雨である。一方、台湾海峡付近から沖縄の南にかけて(④)前線が解析されている。華北から華南にかけては、中心気圧1040hPa以上の優勢な高気圧が西から張り出している。

500hPa天気図によると、中国東北区には寒冷低気圧があり、この中心付近の気温の最低値として(⑤)°Cが観測されている。この寒冷低気圧を回り込むように分布している強風軸は、低気圧の南側では等高度線の(⑥)m付近に位置している。

図3の解析図、図4の予想図によると、対馬海峡付近の低気圧からのびる前線とその南の停滞前線の850hPaにおける位置は、等温線および(⑦)線の分布、(⑧)の分布およびその極大値の位置から、それぞれ(⑨)°C付近と(⑩)°C付近の等温線に対応していると推定される。

②③ 

弱い	並の	強い	激しい
----	----	----	-----

- (2) 図1の東シナ海から南西諸島付近にかけて波線で囲まれた領域を対象に発表されている海上警報に関する以下の問いに答えよ。

① 海上警報の名称を漢字で答えよ。

② 図1、図7(下)、図8(下)を用いて、①の海上警報が発表されている理由を、低気圧または高気圧に言及して、35字程度で述べよ。

(3) 500hPa天気図および水蒸気画像から解析される複数の強風帯に関する以下の問いに答えよ。なお、これらの強風帯のうち北から2つを順に㉠㉡と区別する。

① 水蒸気画像では、中国東北区から沖縄南方までの間に3つの暗域が西南西～東北東にのびている。暗域を北から㉠㉡と区別したとき500hPaの強風帯㉠㉡はそれぞれの暗域に対応しているかを記号で答えよ。また、対応している暗域の位置も参考にして、強風帯㉠㉡において風速が極大となる強風軸が東経120°と交差する緯度を1°刻みで答えよ。

② 図1の日本海中部および対馬海峡の低気圧それぞれについて、12時間後から24時間後にかけての発達に最も関連する強風帯を、㉠㉡から選んで記号で答えよ。

(4) 潮岬の状態曲線と風の鉛直分布を用いて、気温の逆転層および前線に関する以下の問いに答えよ。

① 図6には気温の逆転層が複数認められる。これらの逆転層のうち下層から数えて1番目と2番目について、上端の高度を20hPa刻みで答えよ。

② 対馬海峡付近の低気圧に伴う温暖前線面の、図6における高度を20hPa刻みで答えよ。また、そのように判断した理由のうち、気温および風の特徴について40字程度で述べよ。

**問2** 図9は850hPa気温・風、700hPa鉛直流の12時間(上)、24時間(下)の予想図である。これらと図1、図2、図7、図8を用いて、以下の問いに答えよ。

(1) 図2の強風帯とトラフ(灰色の実線)、および強風帯と関係する地上低気圧に関する以下の問いに答えよ。

① 図2に灰色の実線で描かれているトラフの、12時間後、24時間後の予想位置と5280mの等高度線との交点の経度をそれぞれ1°刻みで答えよ。

② ①のトラフの、初期時刻から24時間後までの移動の平均の速さを5ノット刻みで答えよ。

③ 問1(3)①で検討した強風帯の南下に対応して発達すると予想される地上低気圧のうち、24時間後に閉塞過程にあるのは図1のどこに位置する低気圧かを、下枠の中から選んで答えよ。また、その低気圧の初期時刻から24時間後までの、移動の平均の速さを5ノット刻みで答えよ。

中国東北区	日本海中部	対馬海峡付近
-------	-------	--------

(2) 図 9(上)に黒丸で示された点 A、点 B 付近の温度移流および鉛直流の強さに関して、以下の問いに答えよ。

① 点 A、および点 B における、温度移流に伴う 1 時間あたりの気温の変化量を、符号を付して四捨五入により小数第 1 位までの数値で答えよ。ただし、それぞれの地点から半径 200 海里の範囲では一定の風が吹いているものとする。

② 点 A から半径 300 海里以内における上昇流の最大値、点 B から半径 300 海里以内における下降流の最大値を、符号を付して答えよ。

(3) 図 8(下)の予想図の枠内に、北海道の南海上の低気圧に伴う温暖前線と寒冷前線、および図 1 の台湾海峡付近から沖縄の南にかけてのびる前線上に発生する低気圧に伴い東進する温暖前線と寒冷前線を、図 1、図 3、図 7(下)、図 9 に着目して、前線記号を用いて記入せよ。ただし、北海道の南海上の低気圧に伴う寒冷前線を除き、各前線は枠の端までのびているものとする。

**問 3** 図 10 は地上、850hPa、700hPa の 36 時間予想図、図 11 は輪島(位置を図 1 に示す)付近の東経 136.5° 線上の鉛直断面(緯度の範囲を図 12 に実線で示す)の 36 時間予想図、図 12 は気象衛星赤外面像、図 13 は輪島の状態曲線であり、対象時刻はいずれも 9 日 21 時である。また、図 14(左)は解析雨量による 9 日 22 時の前 3 時間降水量、図 14(右)は地形図であり、図 15 は、図 14 の領域 A、領域 B の楕円の長軸に沿った鉛直断面の 36 時間予想図である(それぞれの範囲を図 14(右)に示す)。これらを用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 11 を用いて、図 12 の日本海北西部から佐渡の北付近にのびる帯状の雲が黒い太実線と交わる、東経 136.5°、北緯 38.4° 付近の大気の鉛直構造に関する以下の問いに答えよ。

① 北緯 38.4° の 1000hPa および 750hPa の相当温位、湿数を、それぞれ 1K、1°C 刻みで答えよ。

② 図 11 から判断できる北緯 38.4° 付近の 1000hPa~750hPa の大気の安定性として最も適切なものを、下枠の中から選んで答えよ。

安定	ほぼ中立	対流不安定	絶対不安定
----	------	-------	-------

③ 北緯 38.4° 付近の鉛直流の高度分布の特徴を 40 字程度で述べよ。

④ 北緯 38.4° の南側と北側を比較して、温度移流がより明確にみられる側の温度移流の特徴を、800hPa から 975hPa にかけての風向とその変化に言及して、50 字程度で述べよ。

(2) 図13の輪島の状態曲線に基づき、以下の問いに答えよ。

- ① 図13の地上の空気塊の気温が、加熱により同じ混合比で $7^{\circ}\text{C}$ になったとき、その空気塊が上昇して浮力のなくなる高度を20hPa刻みの気圧値で答えよ。
- ② ①の高さを対流雲の雲頂としたとき、その気温を $1^{\circ}\text{C}$ 刻みで答えよ。
- ③ 690hPaから430hPaにかけての大気の静的安定性について、安定、不安定、または中立、で答えよ。また、そのように答えた理由を20字程度で述べよ。

(3) 図14、図15を用いて、領域A、領域Bにおける降水域の地形との関係について以下の問いに答えよ。ただし、図15において、それぞれの図の地形における山頂を左から山a、山b、山c、山dと称することとする。

- ① 領域Aにおける山a、山bとその周辺の降水量、および領域Bにおける山c、山dとその周辺の降水量について、降水量の多寡の特徴を、山の標高の違いに留意して、それぞれ35字、50字程度で述べよ。
- ② ①に関連して、4つの山それぞれの、山頂の高度とその100hPa上方の高度にはさまれた範囲における大気の安定性として適切なものを、前ページの(1)②の枠の中から選んで答えよ。

(4) 図8、図9(下)、図10、図11に基づき、24時間後から36時間後を対象にして北日本で発表されるおそれのある、暴風(強風)および大雪以外の警報または注意報を3つ答えよ。ただし、語尾の「警報」または「注意報」は省略せよ。

図1

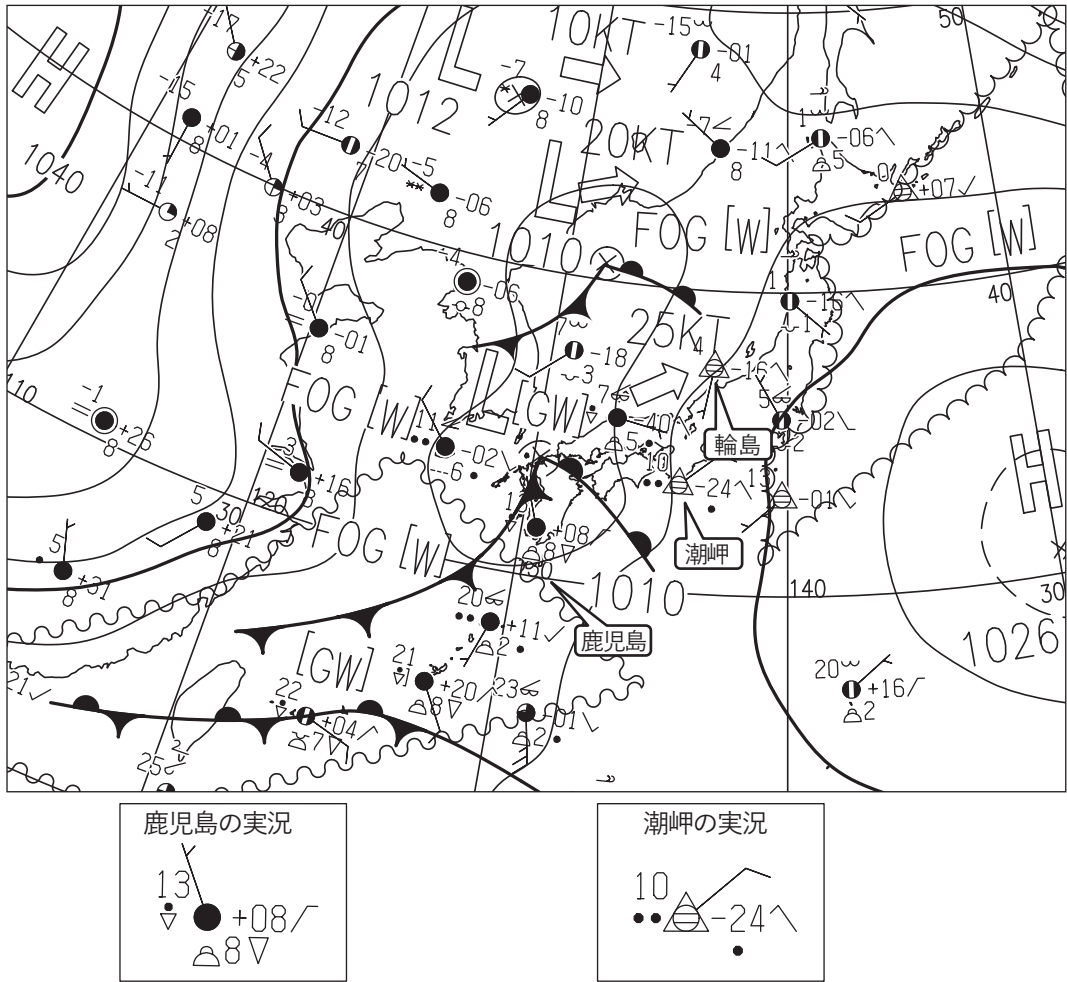


図1 地上天気図

XX年1月8日9時(00UTC)

実線、破線：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

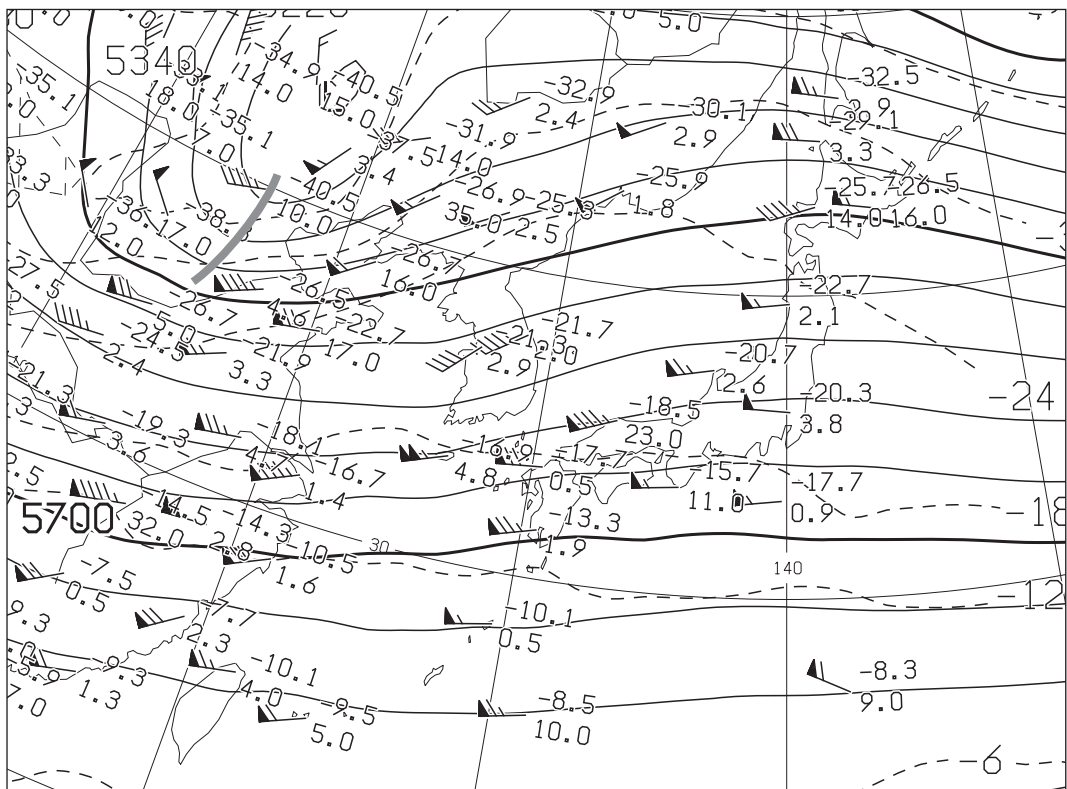


図2 500hPa 天気図

XX年1月8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)

図 3

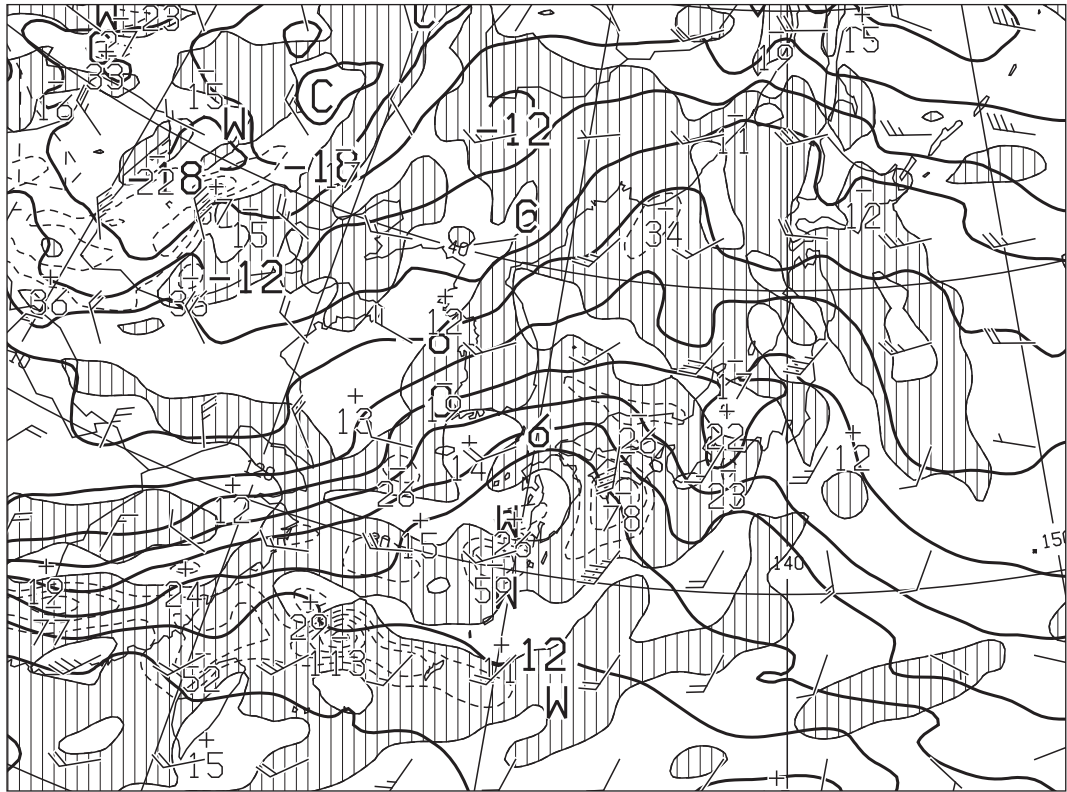


図 3 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図 XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)  
 太実線：850hPa 気温(°C)、破線および細実線：700hPa 鉛直 p 速度(hPa/h)(網掛け域：負領域)  
 矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)

図 4

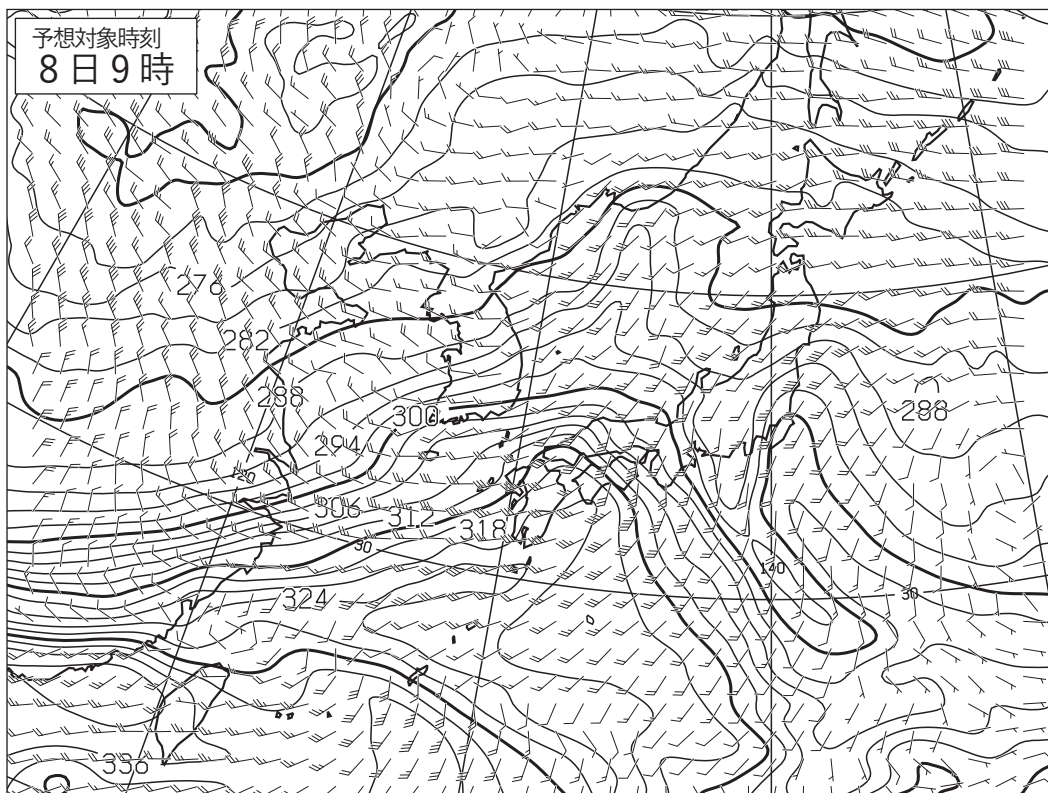


図 4 850hPa 相当温位・風 12 時間予想図  
 実線：相当温位(K)  
 矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)  
 初期時刻 XX 年 1 月 7 日 21 時(12UTC)

( キ リ ト リ )



図 5

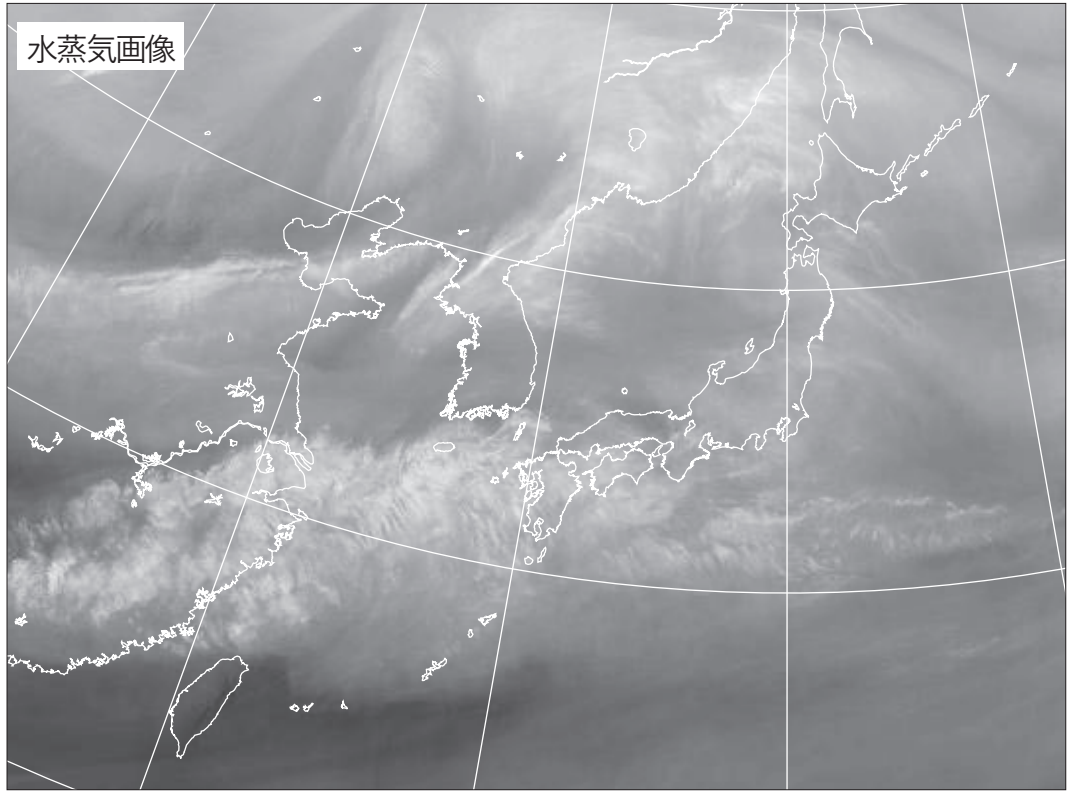


図 5 気象衛星水蒸気画像

XX 年 1 月 8 日 9 時 (00UTC)

図 6

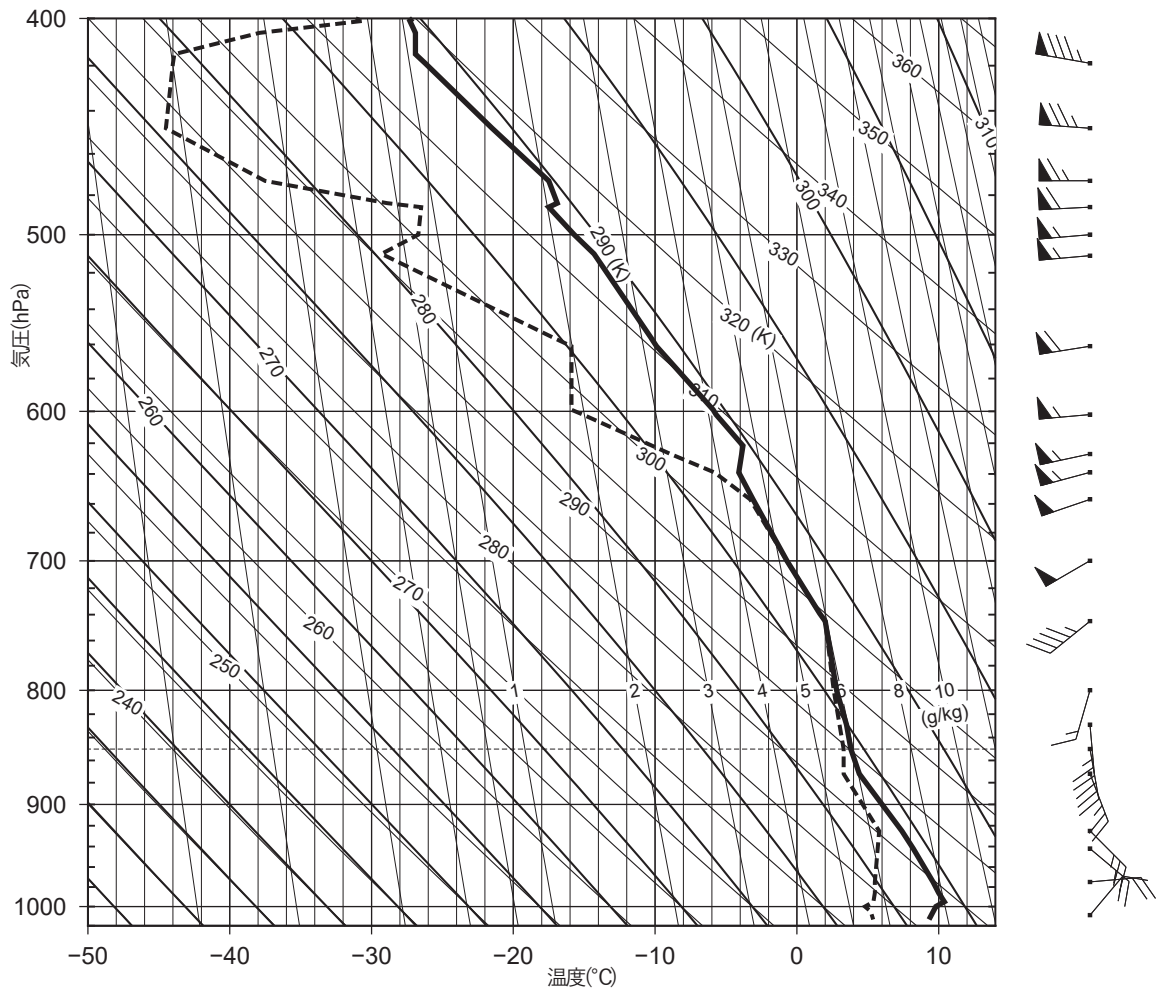


図 6 潮岬の状態曲線と風の鉛直分布

XX 年 1 月 8 日 9 時 (00UTC)

実線 : 気温 (°C)、破線 : 露点温度 (°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7

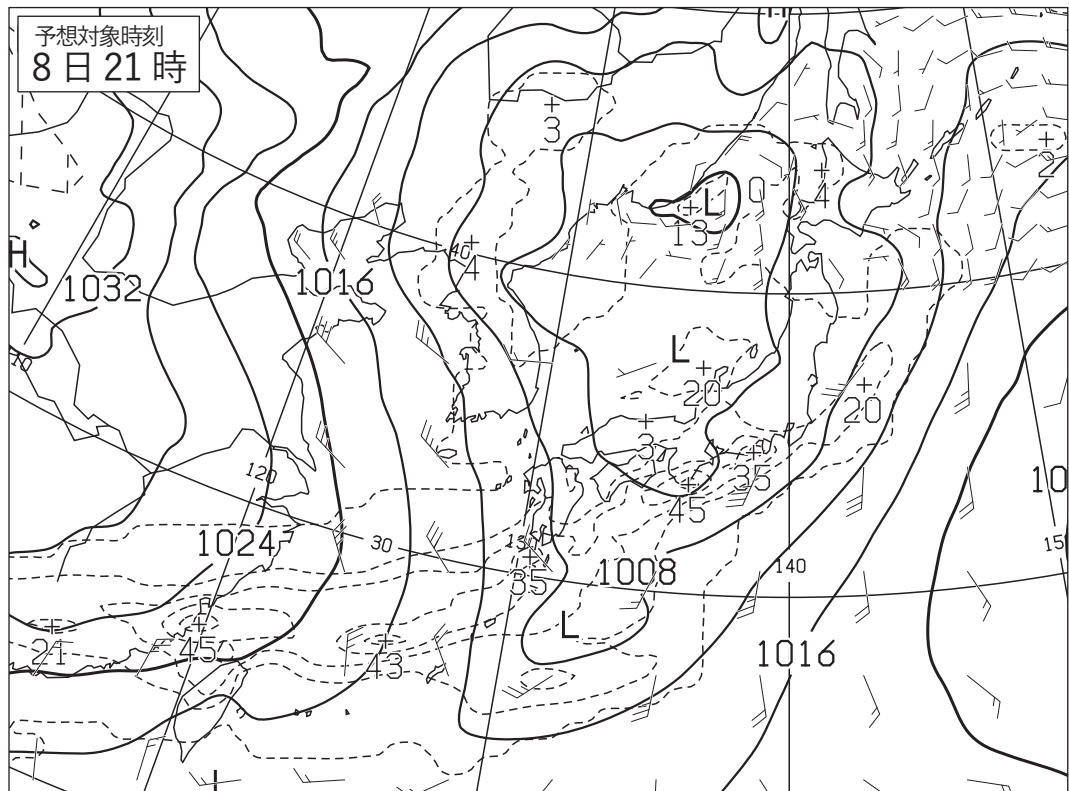
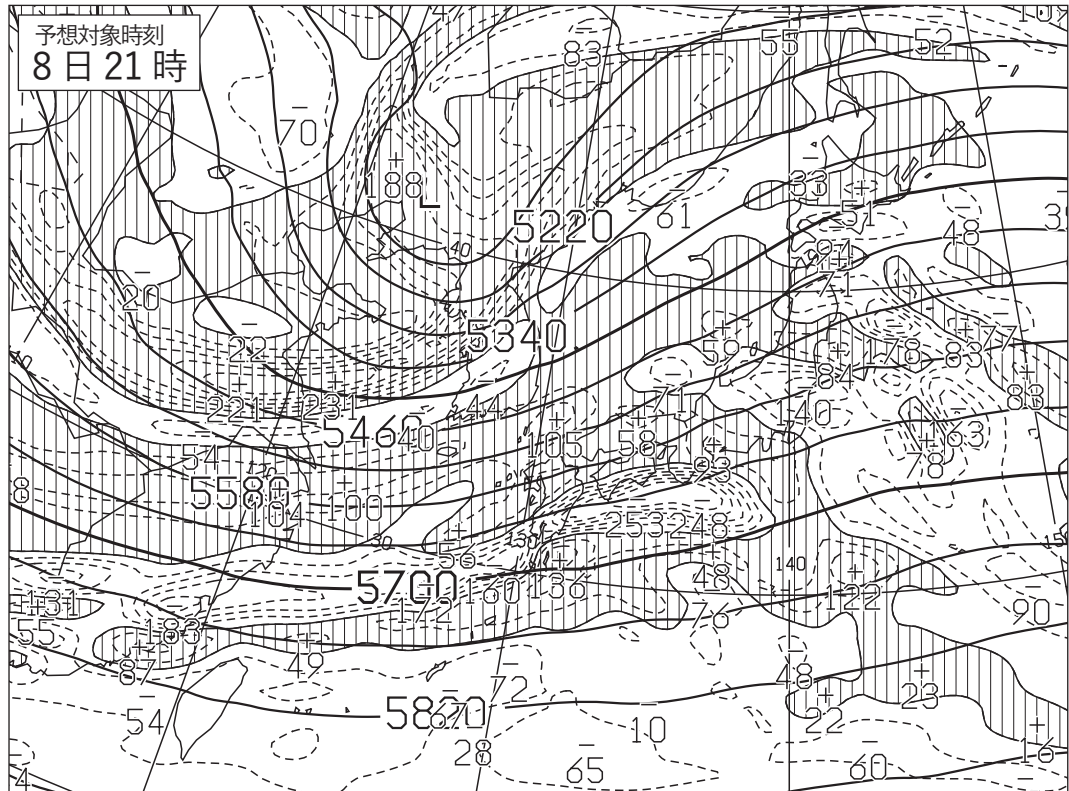


図7 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 1 月 8 日 9 時(00UTC)

(キリトリ)

図 8

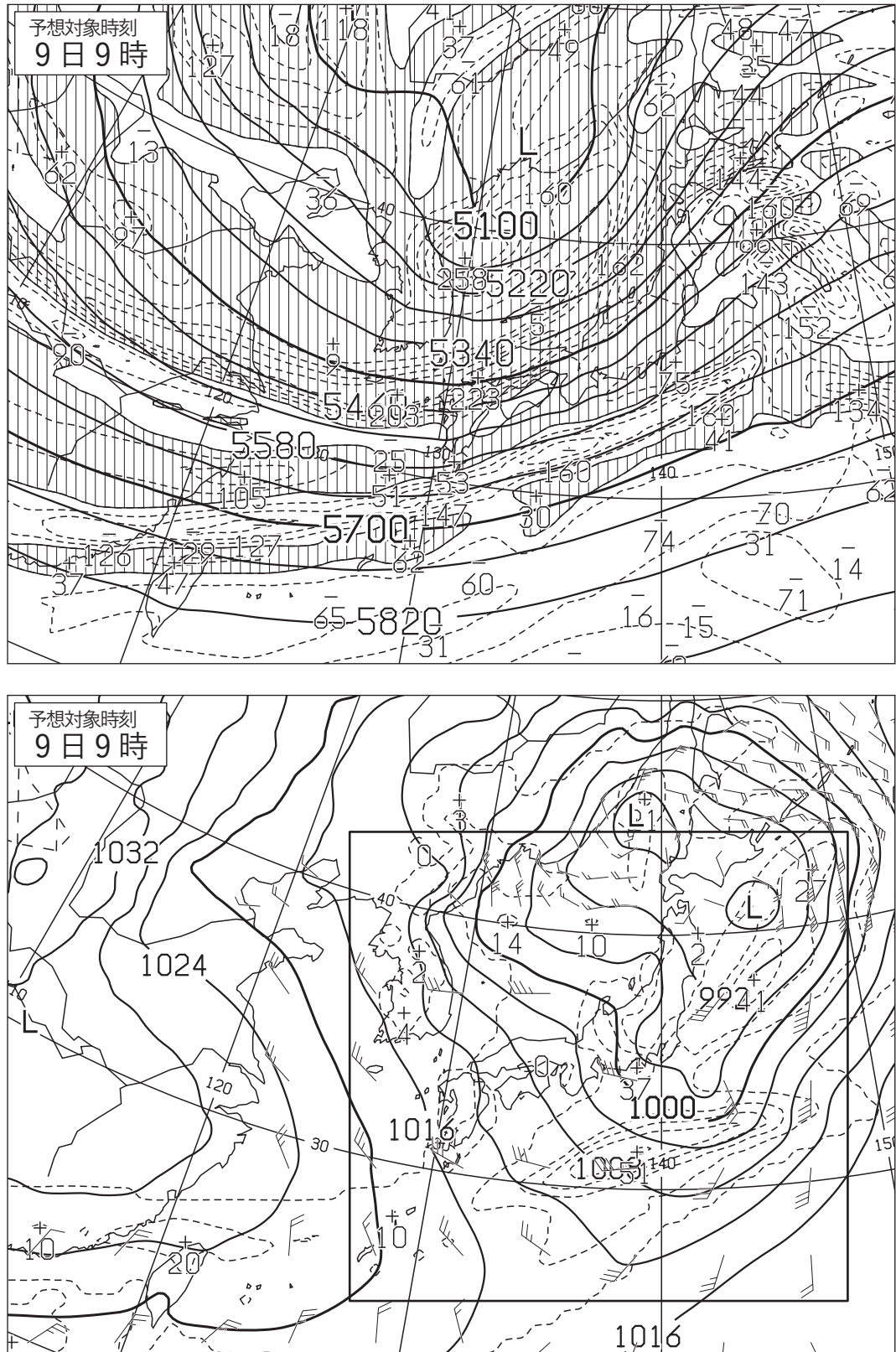


図 8 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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 1 月 8 日 9 時(00UTC)

図 9

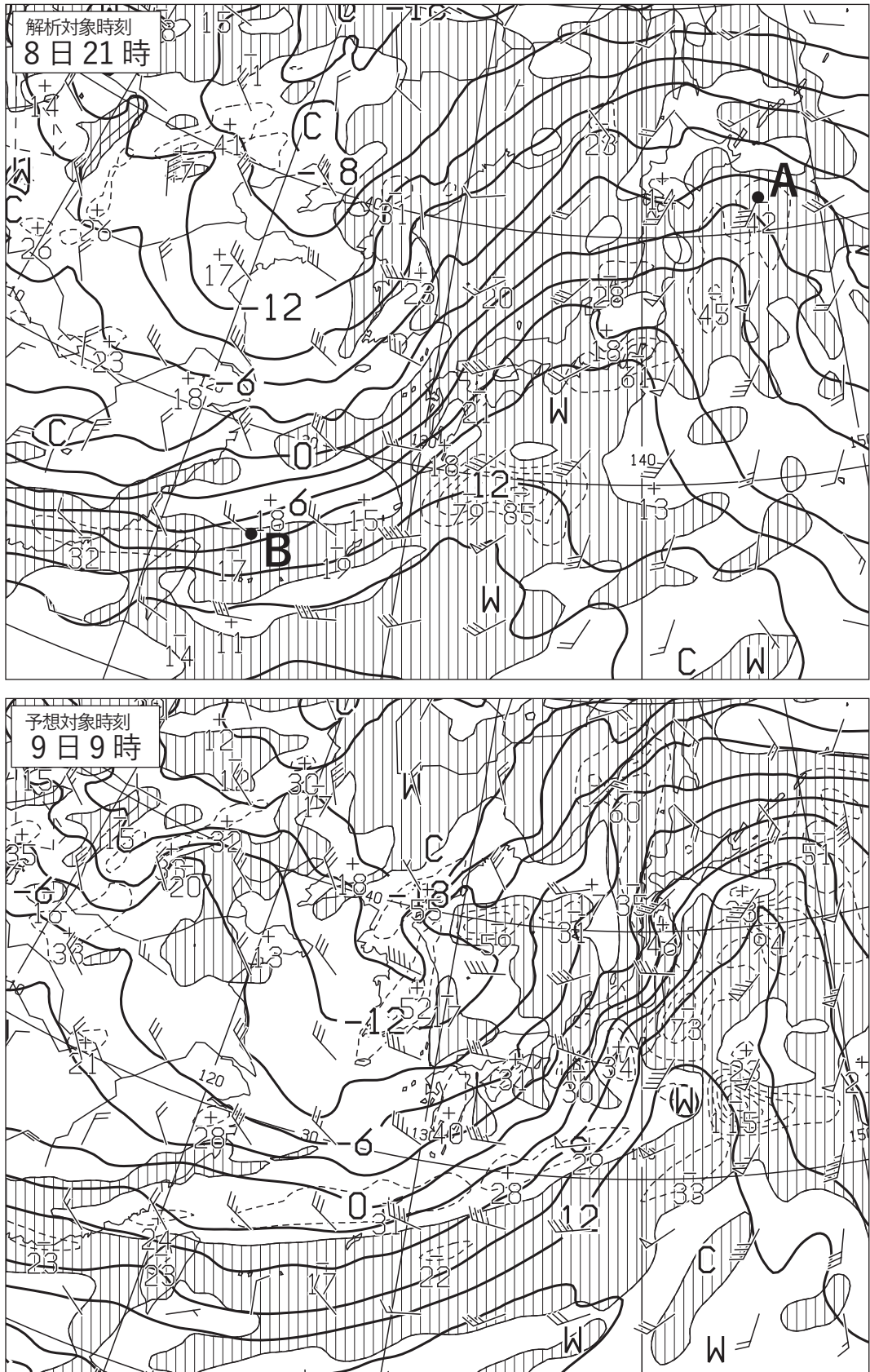


図 9 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 12 時間予想図(上)  
 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下)  
 太実線：850hPa 気温(°C)、破線および細実線：700hPa 鉛直 p 速度(hPa/h)(網掛け域：負領域)  
 矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5 ノット、長矢羽：10 ノット、旗矢羽：50 ノット)  
 初期時刻 XX 年 1 月 8 日 9 時(00UTC)

(キリトリ)

図 10

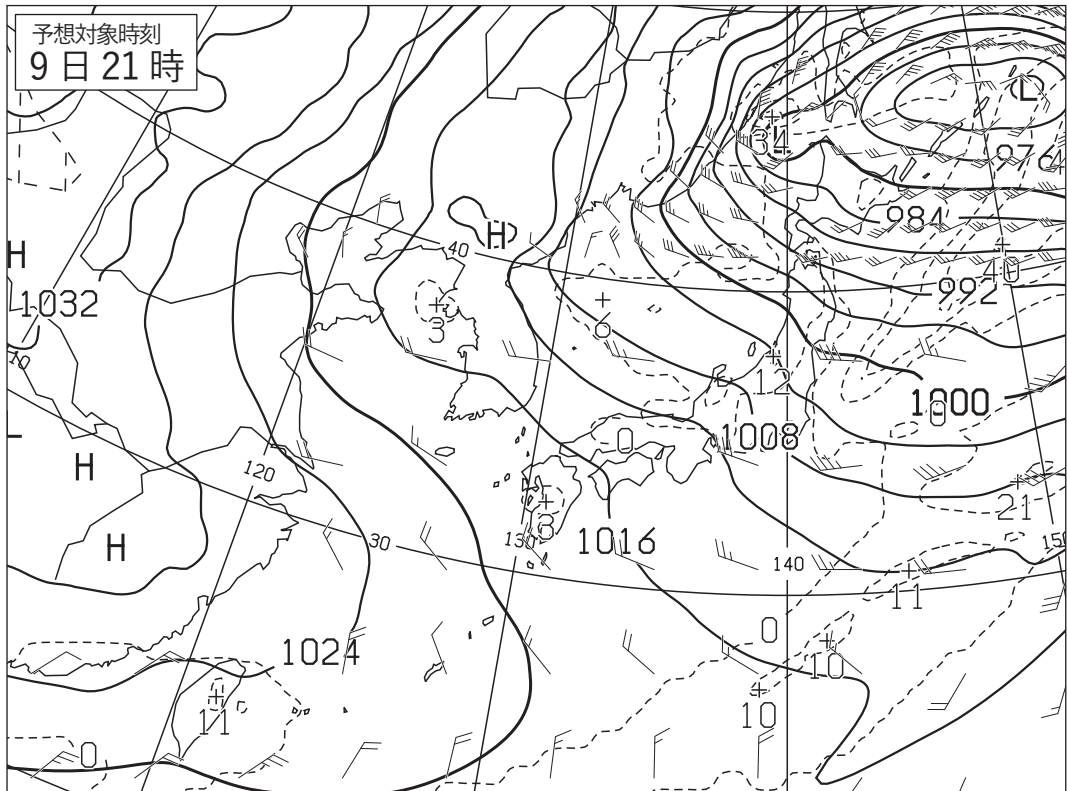
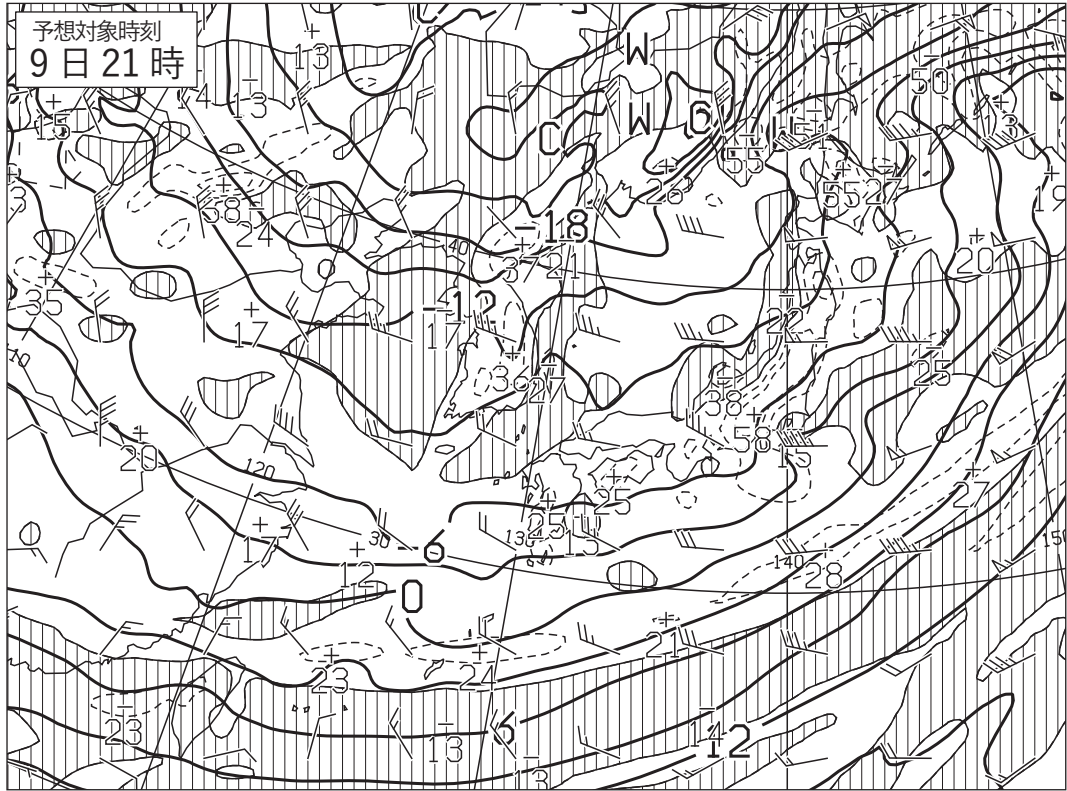


図 10 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流 36 時間予想図(上)

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：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)

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 1 月 8 日 9 時(00UTC)

キリトリ

図11

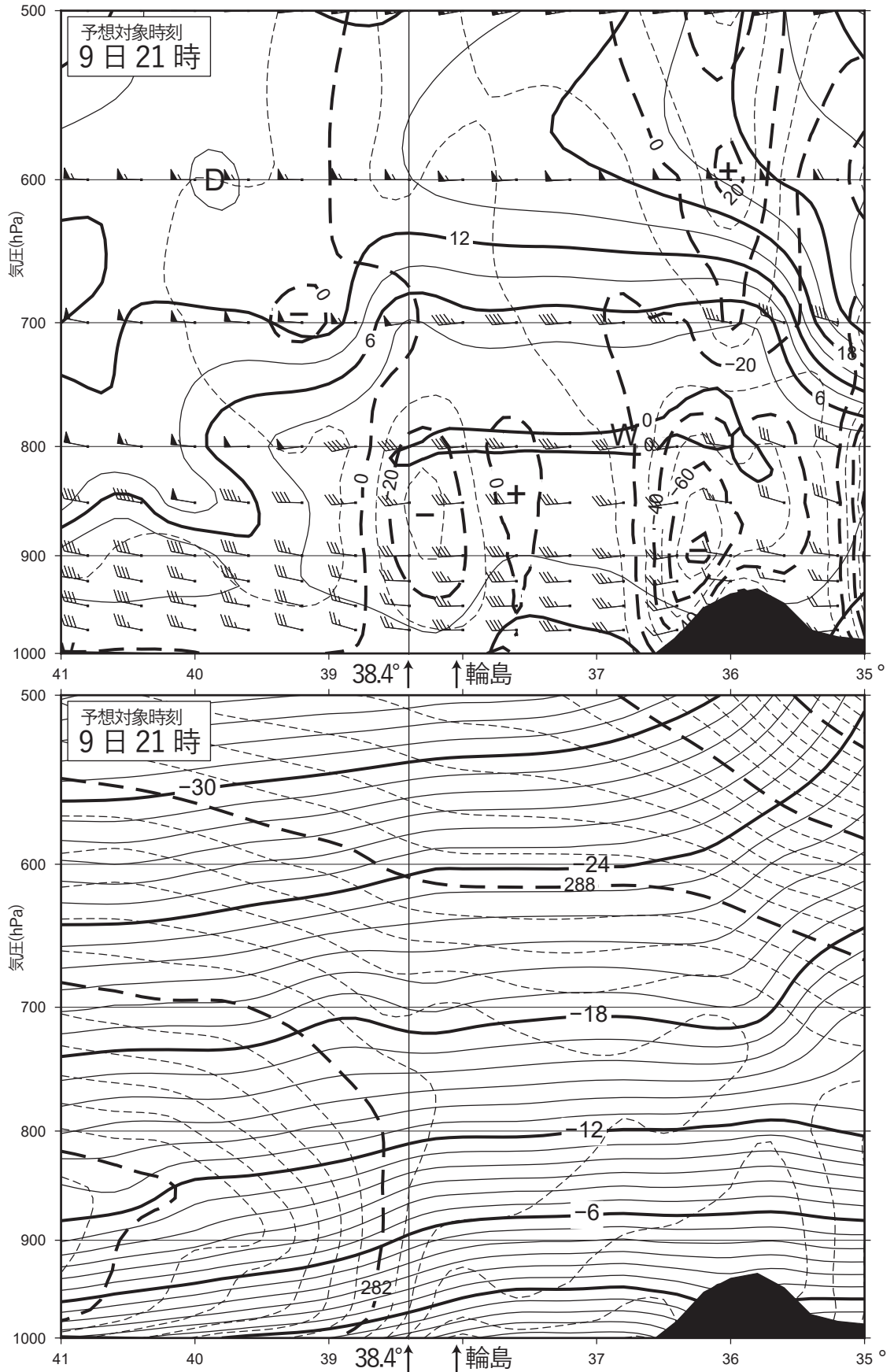


図11 東経136.5°を通る南北鉛直断面の湿数・鉛直流・風36時間予想図(上)

実線：湿数(°C)、破線：鉛直p速度(hPa/h)、黒の塗りつぶし域：モデル地形  
 D、Wは湿数の極大と極小を示す。+、-は鉛直p速度の極大と極小を示す。  
 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)  
 断面の南北の範囲は図12に示す。

東経136.5°を通る南北鉛直断面の気温・相当温位36時間予想図(下)

実線：気温(°C)、破線：相当温位(K) 断面の南北の範囲は図12に示す。

初期時刻 XX年1月8日9時(00UTC)

図 12

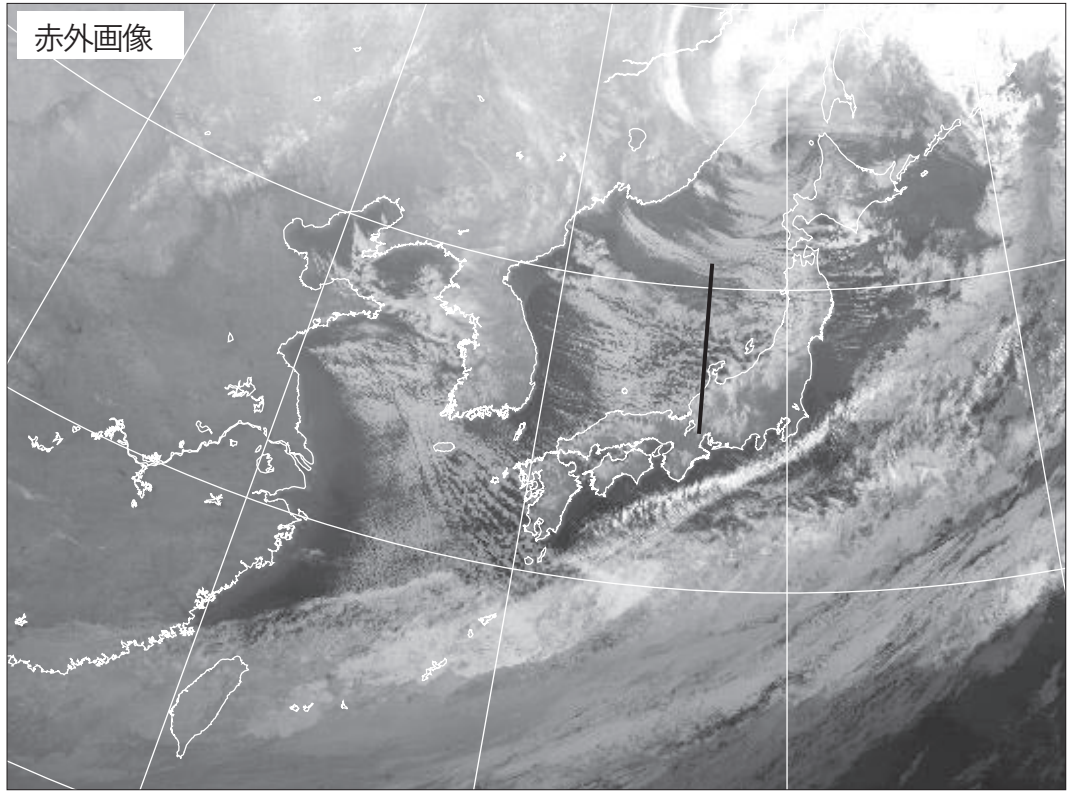


図 12 気象衛星赤外画像  
 実線：図 11 の鉛直断面図の範囲  
 XX 年 1 月 9 日 21 時 (12UTC)

図 13

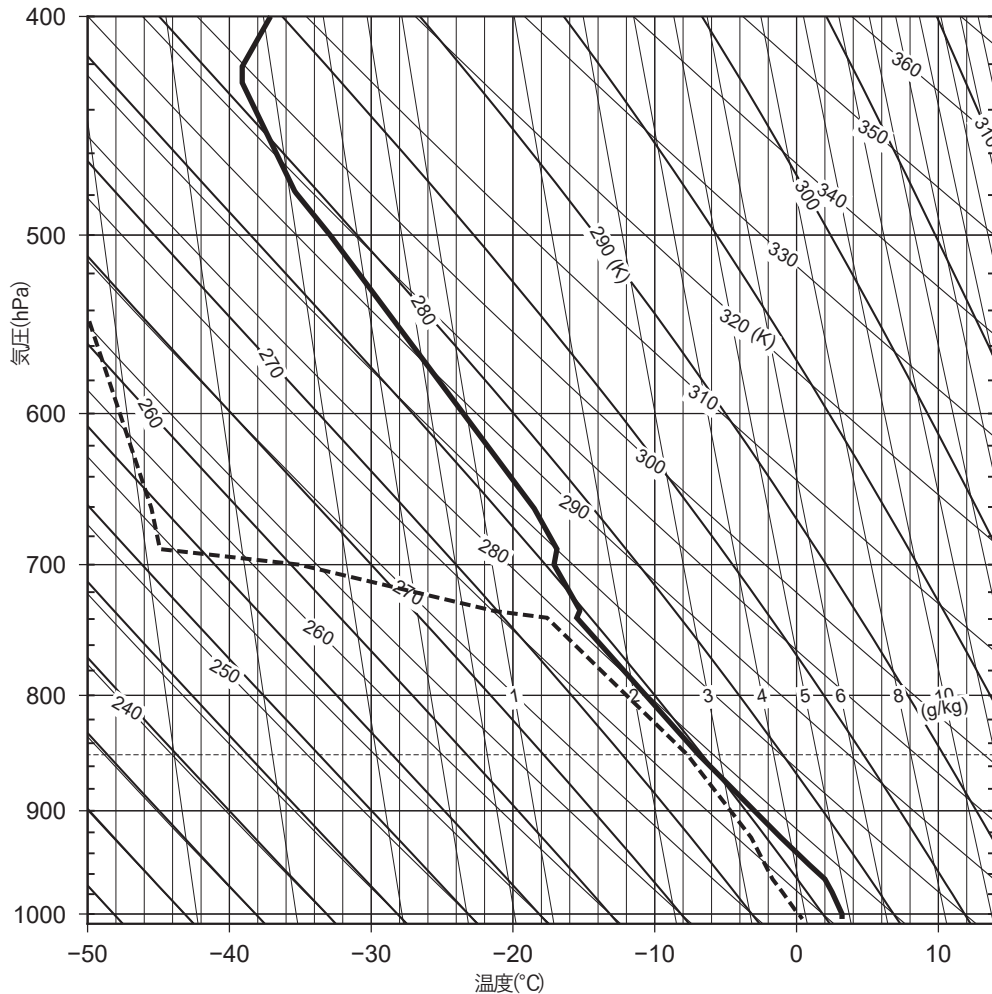


図 13 輪島の状態曲線  
 実線：気温(°C)、破線：露点温度(°C)  
 XX 年 1 月 9 日 21 時 (12UTC)

キリトリ

図14

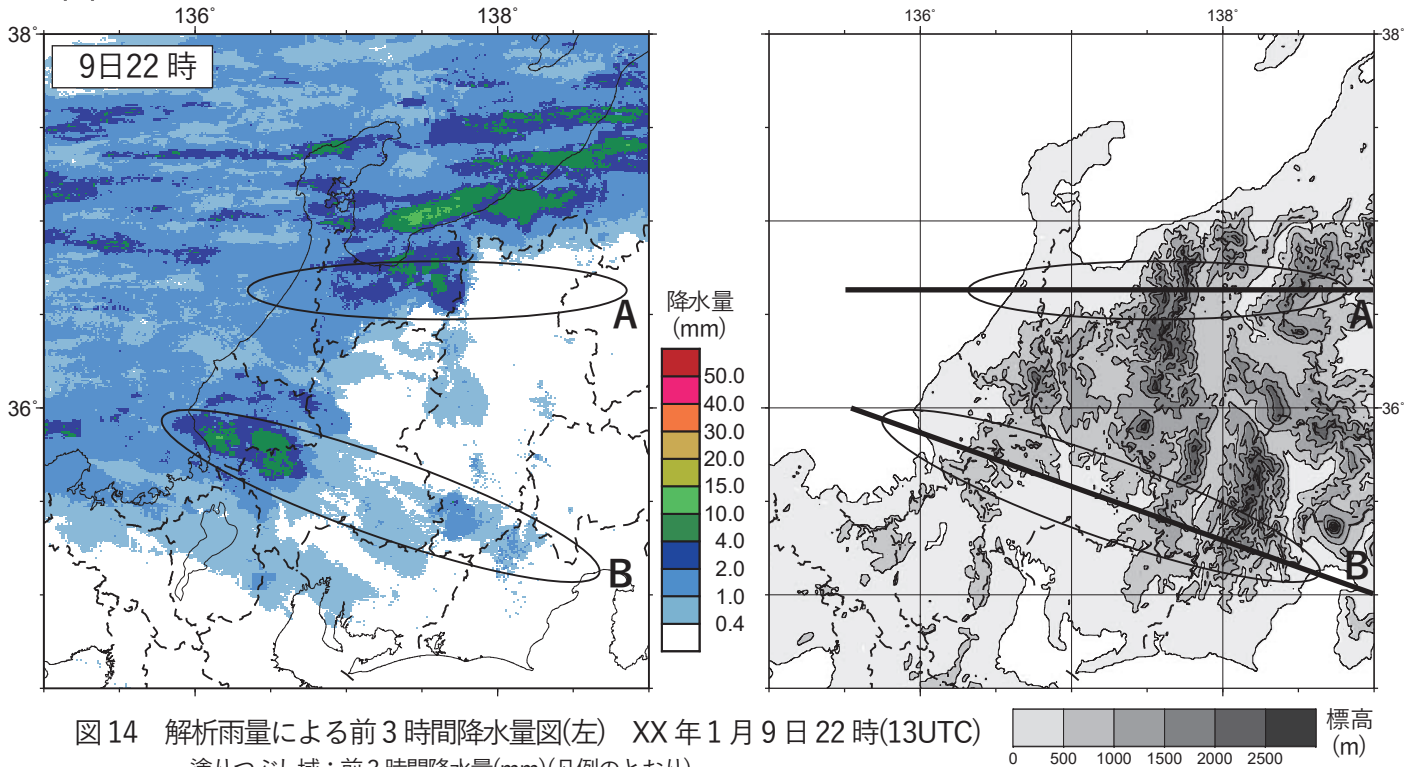


図14 解析雨量による前3時間降水量図(左) XX年1月9日22時(13UTC)

塗りつぶし域: 前3時間降水量(mm)(凡例のとおり)

東海・北陸地方とその周辺の地形図(右)

実線: 等高線(500m毎)、塗りつぶし域: 高度(m)(凡例のとおり)

太実線: 図15の鉛直断面図の範囲

図15

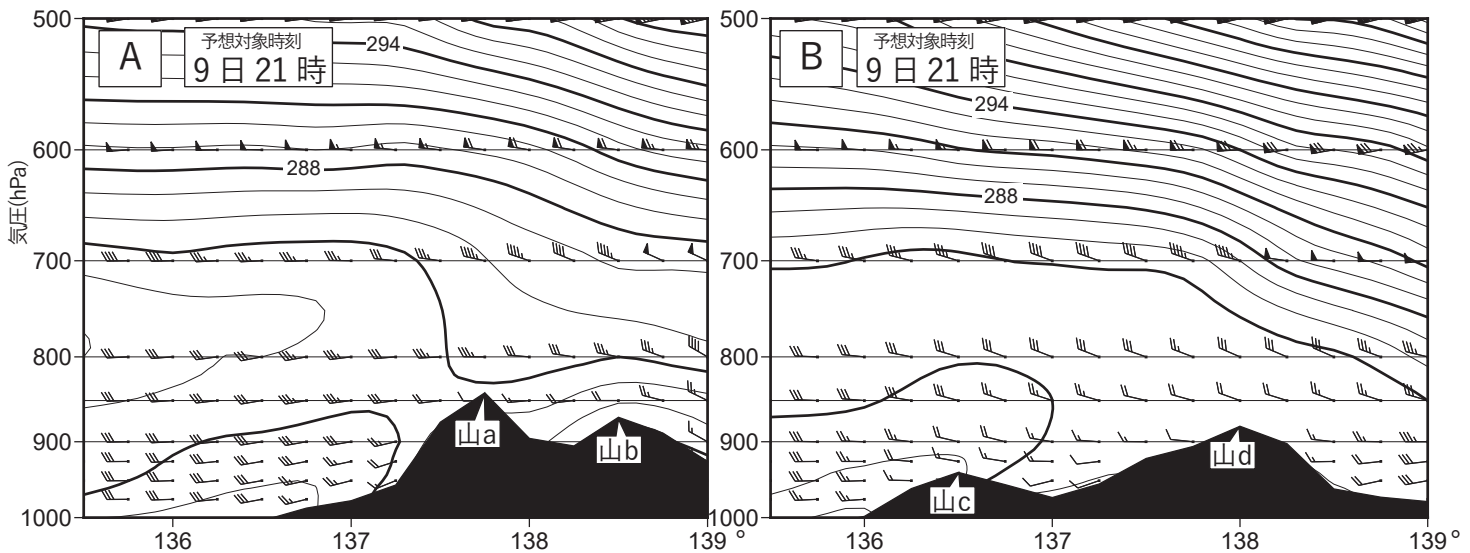


図15 図14の領域A、領域Bの楕円の長軸に沿った鉛直断面の相当温位・風36時間予想図

実線: 相当温位(K)、黒の塗りつぶし域: モデル地形

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1月8日9時(00UTC)