

## 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5月28日21時(12UTC)                       |
| 図 2  | 500hPa 天気図(上)<br>500hPa 高度・渦度解析図(下)                                   | XX年5月28日21時(12UTC)<br>XX年5月28日21時(12UTC) |
| 図 3  | 気象衛星赤外画像  | XX年5月28日21時(12UTC)                       |
| 図 4  | 館野の状態曲線と高層観測表   | XX年5月28日21時(12UTC)                       |
| 図 5  | 解析雨量図   | XX年5月28日21時(12UTC)                       |
| 図 6  | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図  | XX年5月28日21時(12UTC)                       |
| 図 7  | 久米島の地上観測値時系列図   | XX年5月28日9時(00UTC)～29日9時(00UTC)           |
| 図 8  | 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 9  | 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 10 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12時間予想図(上)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 12時間予想図(下) |  |
| 図 11 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24時間予想図(上)<br>850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24時間予想図(下) |  |
| 図 12 | 850hPa 相当温位・風 24時間予想図   |  |
| 図 13 | 台風 48時間進路予想図  |  |
| 図 14 | 地上局地解析図   | XX年5月29日18時(09UTC)                       |
| 図 15 | 奈義の地上風時系列図  | XX年5月29日1時(28日16UTC)～24時(15UTC)          |
| 図 16 | 鳥取の高層風時系列図  | XX年5月29日12時(03UTC)～18時(09UTC)            |
| 図 17 | 奈義周辺の地形図  |  |

予想図の初期時刻は、いずれも XX年5月28日21時(12UTC)

XX 年 5 月 28 日 から 29 日 に か け て 日 本 付 近 に 接 近 し た 台 風 と、 そ れ に 伴 う 気 象 の 解 析 と 予 報 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 5 月 28 日 21 時 (12UTC) で あ る。

### 問 1

図 1 は 地 上 天 気 図、 図 2 は 500hPa 天 気 図 ( 上 ) と 500hPa 高 度 ・ 渦 度 解 析 図 ( 下 )、 図 3 は 気 象 衛 星 赤 外 画 像 で、 い ず れ も 28 日 21 時 (12UTC) の も の で あ る。 こ れ ら を 用 い て 以 下 の 問 い に 答 え よ。

(1) 台 風 第 XX 号 に 関 し て 以 下 の 問 い に 答 え よ。

① こ の 台 風 の 強 さ と 大 き さ を、 そ れ ぞ れ 以 下 か ら 選 ん で 記 号 で 答 え よ。

強さ
ア：強い      イ：非常に強い      ウ：猛烈な
エ：ア～ウのいずれでもない
大きさ
ア：大型(大きい)      イ：超大型(非常に大きい)
ウ：ア, イのいずれでもない

② こ の 台 風 の 最 大 瞬 間 風 速 を 1 の 位 を 二 捨 三 入 し て 5m/s 刻 み で 答 え よ。 た だ し、 二 捨 三 入 と は こ の 場 合、 1 の 位 が 1 と 2 の と き は 切 り 捨 て て 0 に、 3 ～ 7 の と き は 5 と し、 8 と 9 の と き は 10 と し て 切 り 上 げ る 計 算 方 法 を い う。

③ 500hPa 天 気 図 を 用 い て、 台 風 の 温 度 場 と 黄 海 か ら 東 シ ナ 海 に か け て の ト ラ フ の 温 度 場 を 比 較 し、 そ れ ぞ れ の 特 徴 を 20 字 程 度 で 述 べ よ。

(2) 台 風 は 偏 西 風 帯 に 入 り 東 シ ナ 海 を 加 速 し な が ら 進 ん で き た が、 台 風 を 加 速 さ せ て い る 強 風 軸 は、 500hPa で 何 m の 等 高 度 線 に 沿 っ て い る か を 答 え よ。

(3) 図 3 に 示 さ れ た A, B, C, D の 領 域 に 見 ら れ る 代 表 的 な 雲 の 種 類 を、 図 1 も 参 考 に し て、 そ れ ぞ れ 十 種 雲 形 で 答 え よ。

### 問 2

図 4 は 館 野 ( 茨 城 県 : 位 置 を 図 2 に 示 す ) に お け る 状 態 曲 線 ( 未 記 入 の 箇 所 あ り ) と 高 層 観 測 表、 図 5 は 解 析 雨 量 図、 図 6 は 850hPa 気 温 ・ 風、 700hPa 鉛 直 流 解 析 図 で、 い ず れ も 28 日 21 時 (12UTC) の も の で あ る。 こ れ ら と 図 1 お よ び 図 2 を 用 い て 以 下 の 問 い に 答 え よ。

(1) 図 4 の 一 部 が 表 示 さ れ て い る 解 答 用 紙 の 図 に、 図 4 の 高 層 観 測 表 の 三 つ の 高 度 の 気 温 と 露 点 温 度 を × 印 で 記 入 し、 記 入 済 み の 状 態 曲 線 と、 気 温 は 実 線 で 露 点 温 度 は 破 線 で 結 ん で、 状 態 曲 線 を 完 成 さ せ よ。

(2) 館 野 は、 図 1 の 停 滞 前 線 の 北 側 に あ る。 問 2(1) で 作 図 し た 状 態 曲 線 に 基 づ き、 館 野 に お け る 前 線 の 転 移 層 の 上 端 と 下 端 の 気 圧 を、 そ れ ぞ れ 1 の 位 を 四 捨 五 入 し て 10hPa 刻 み の 整 数 値 で 答 え よ。

(3) 図 5 によると、28 日 21 時 (12UTC) には日本列島に、台風に伴う降水域 R とは別の降水域 Q や P が西日本、東日本や北日本にかかり、広い範囲で雨が降っている。これらの降水域に関して以下の問いに答えよ。

- ① 降水域 Q は日本の南岸にある停滞前線に伴う降水であるが、1 時間降水量が 4mm 以上の降水域は二つに分かれている。この二つの 4mm 以上の降水域は図 6 のどのような領域と対応しているかを簡潔に答えよ。
- ② 図 2 と図 6 を用いて、北海道にかかる降水域 P が生じた要因を考察し、15 字程度で述べよ。

### 問 3

図 7 は久米島 ( 沖縄県 ) の地上観測値時系列図である。これと図 1 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 1 によると、28 日 21 時 (12UTC) 現在、台風は沖縄近海にあり、図 7 によると、台風中心は 28 日 21 時 (12UTC) 過ぎに久米島付近を通過した。図 7 に示された気圧と風速について、台風中心の通過前と通過後を比較し、気圧については下降・上昇の変化の違いを 30 字程度で、風速については極大値や 20m/s 以上の継続時間の違いを 40 字程度で述べよ。
- (2) 図 1 によると、28 日 21 時 (12UTC) 現在、台風は中心気圧 950hPa で、21 ノットで北東へ進んでいる。久米島付近を通過する前後において台風の移動速度と構造は変化しないと仮定し、図 7 を用いて、この台風の前面と後面における 1000hPa 半径と 980hPa 半径を見積もり、1 の位を四捨五入して 10 海里刻みで答えよ。

### 問 4

図 8 および図 9 は 500hPa 高度・渦度の 12 時間および 24 時間予想図 ( 上 )、地上気圧・降水量・風の 12 時間および 24 時間予想図 ( 下 )、図 10 および図 11 は 500hPa 気温、700hPa 湿数の 12 時間および 24 時間予想図 ( 上 )、850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流の 12 時間および 24 時間予想図 ( 下 )、図 12 は 850hPa 相当温位・風の 24 時間予想図、図 13 は台風 48 時間進路予想図である。これらと図 1、図 2 および図 6 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 台風の予想中心気圧に関する以下の問いに答えよ。
  - ① 24 時間後の台風の予想中心気圧を、図 9( 下 ) と図 13 を用いてそれぞれ答えよ。
  - ② 図 13 を用いて、初期時刻から 24 時間後にかけて台風の中心気圧が何 hPa 変化すると予想されているかを符号を付して答えよ。
- (2) 図 13 を用いて、24 時間後の暴風域の大きさは 12 時間後の暴風域の大きさに比べて、どのように変化すると予想されているかを簡潔に答えよ。

- (3) 台風の温帯低気圧化の予想について述べた次の文章の空欄 (①) ~ (⑤) に入る適切な語句を記入せよ。

図 8(下) と図 9(下) を見ると, 12 時間後以降 24 時間後にかけて, 台風の中心を囲む 1000hPa の等圧線の形状は次第に (①) 形がくずれ, 1000hPa の等圧線に囲まれる面積は (②) すると予想されている。

図 10(下) と図 11(下) の 850hPa の温度と風の予想によると, 台風の中心の西側から南側にかけて (③) がさらに強まり, 台風特有の対称構造がくずれている。

また, 初期時刻から 12 時間後までは, 地上の台風中心と 500hPa の (④) の極大域, 500hPa の (⑤) は, ほぼ同じ位置であったが, 24 時間後には三者の位置はずれて, 鉛直方向に真っすぐのびた渦の構造がくずれている。

以上の特徴は 24 時間後には台風が温帯低気圧へ変化し始めていることを示しており, 図 13 では 24 時間後から 48 時間後までの間に温帯低気圧に変わると予想している。

- (4) 台風が温帯低気圧に変化する過程では, 強風域が台風中心の周辺に広がることが多い。台風第 XX 号でも同様の変化が予想されるが, そのように判断できる根拠を図 8(下) と図 9(下) の気圧の傾きに着目して 55 字程度で述べよ。
- (5) 図 9(下), 図 11 および図 12 を用いて, 24 時間後における温暖前線と寒冷前線の予想位置を, 解答用紙の図の枠内に前線記号を使って描け。
- (6) 台風は偏西風帯に入って, 初期時刻までは加速しながら東シナ海を北東進してきているが, 図 13 によると, 西日本や東日本に接近する頃から減速すると予想されている。このことに関して以下の問いに答えよ。
- ① 24 時間後から 48 時間後までの 24 時間に予想される台風または台風から変わった温帯低気圧の中心の平均移動速度を求め, 初期時刻に比べて何ノット減速するかを小数第 1 位を四捨五入して整数値で答えよ。
  - ② 台風または台風から変わった低気圧が減速することで, 西日本や東日本で防災上注意すべき点を 15 字程度で述べよ。

(7) 台風が減速すると予想されていることに関連して以下の問いに答えよ。

- ① 図 1, 図 8(下) および図 9(下) によると, オホーツク海の地上の高気圧は初期時刻から 24 時間後にかけて, ほとんど位置は変わらない。その理由を図 2, 図 8(上) および図 9(上) を用いて 30 字程度で述べよ。
- ② 図 1, 図 8(下) および図 9(下) によると, オホーツク海の高気圧から沿海州と日本の東海上に気圧の尾根がのびているが, 24 時間後には北日本・東日本にも気圧の尾根がのびると予想されている。図 11(下) を用い, これら三つの気圧の尾根は 850hPa の温度場のどのような領域と対応しているかを 850hPa の等温線の値を付して簡潔に答えよ。
- ③ 図 2 と図 9(上) を用い, 台風または台風から変わった低気圧に対応する 500hPa の低気圧について述べた次の文章の空欄 (ア) と (イ) に入る適切な語句を記入せよ。

初期時刻に黄海から東シナ海にあった 500hPa のトラフは, 24 時間後には台風と一体化して深まり, (ア) 軸から離れて (イ) 低気圧となると予想されている。

これらの特徴が, 台風または台風から変わった低気圧を減速させる一因と考えられる。

## 問 5

台風は, 四国の南へ進んだ 29 日 15 時 (06UTC) の時点で, 当初の予想より早く温帯低気圧に変わった。図 14 はその 3 時間後の, 低気圧の中心が紀伊半島付近に達した 29 日 18 時 (09UTC) における西日本の地上局地解析図で, 等圧線とアメダスの風を示したものである。また, 図 15 は奈義 (岡山県: 位置を図 14 に示す) の地上風時系列図, 図 16 は鳥取 (鳥取県: 位置を図 17 に示す) の高層風時系列図, 図 17 は奈義周辺の地形図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 14 を用いて, 低気圧の中心付近と中心から離れた地域の気圧の傾きの大きさを比較し, その特徴を 30 字程度で述べよ。
- (2) 図 14 の観測点の中で, 最も強い風が吹いているのは奈義である。図 15 ~ 図 17 を用いて, 奈義で強い風が吹いた時間帯の鳥取の高層風の特徴と奈義周辺の地形の特徴に着目して, 奈義で強い風が吹いた要因を考察し, 35 字程度で述べよ。

☒ 1

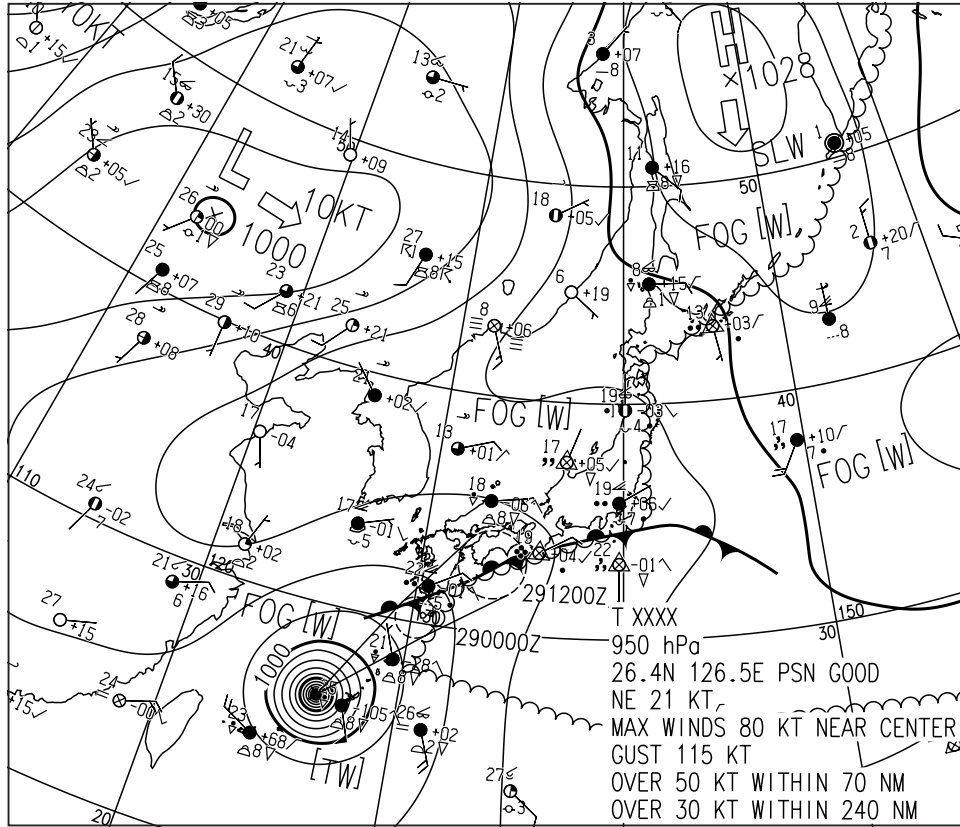


図1 地上天気図

XX年5月28日21時(12UTC)

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)

(  
キ  
リ  
ト  
リ  
)

図 2

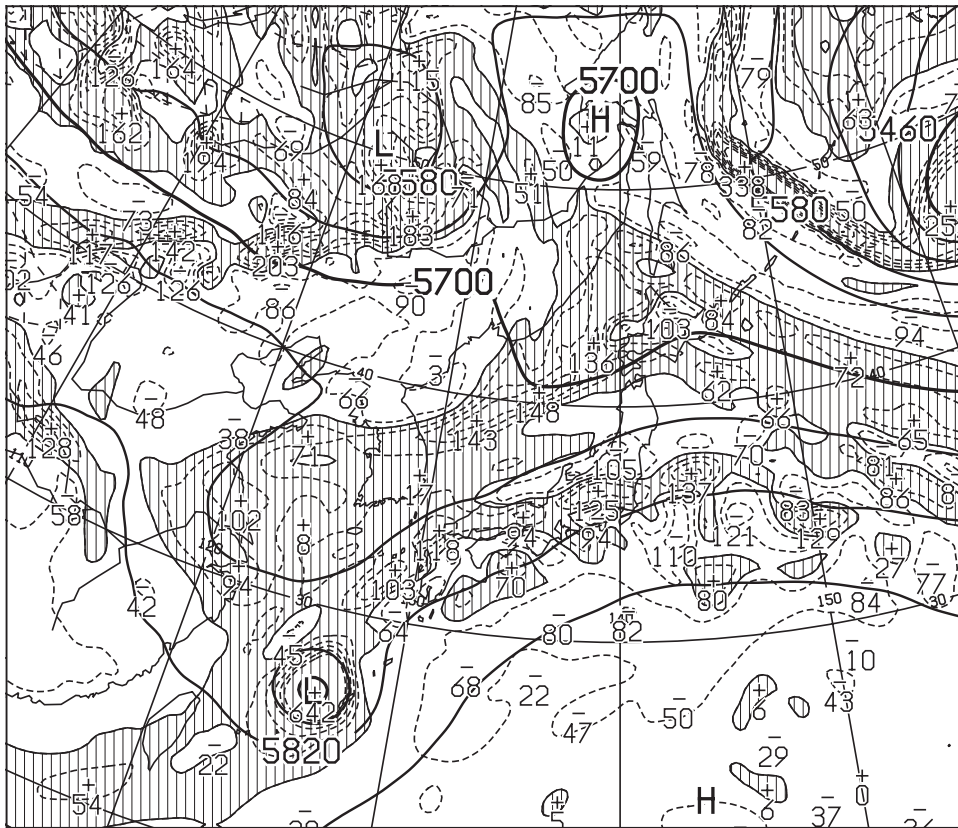
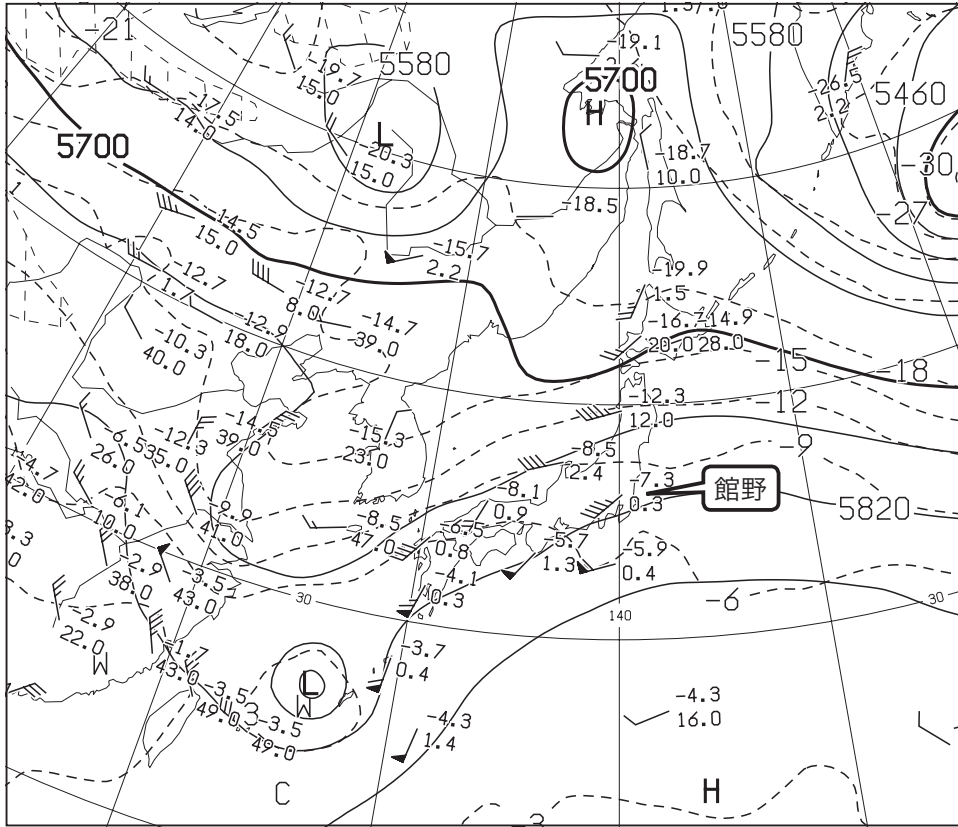


図 2 500hPa 天気図 (上) XX 年 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

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)

500hPa 高度・渦度解析図 (下) XX 年 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

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)

図 3

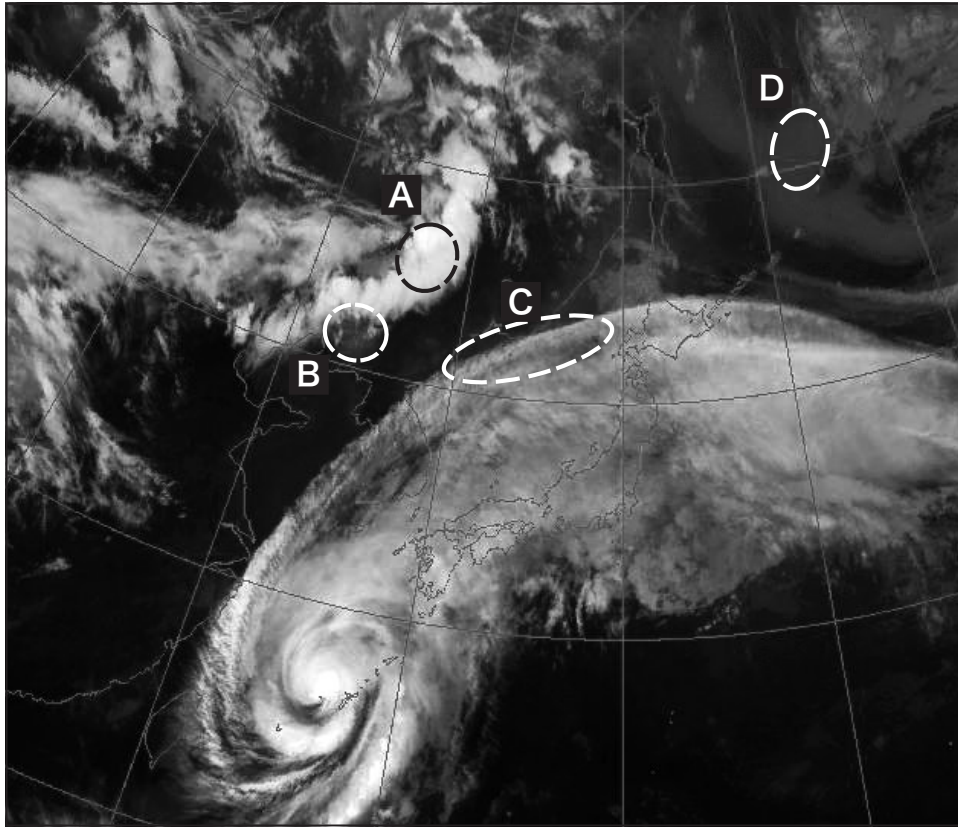
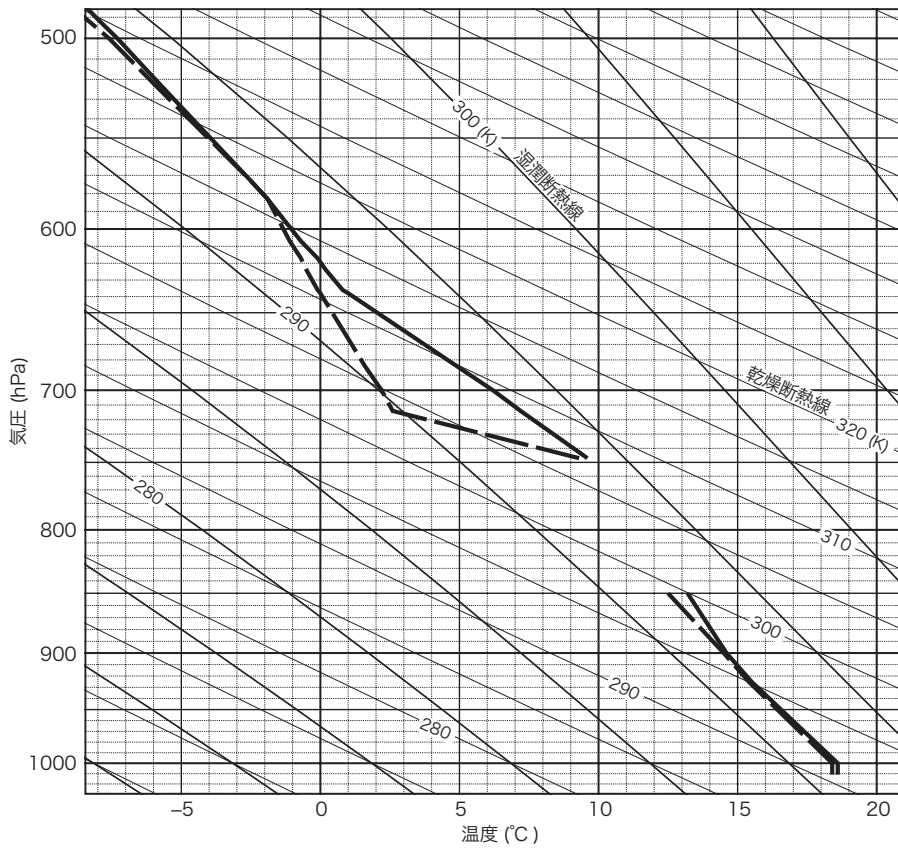


図 3 気象衛星赤外画像

XX 年 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

図 4



気圧 (hPa)	気温 (°C)	湿数 (°C)
841	12.7	0.6
819	13.5	0.3
800	11.9	0.2

図 4 館野の状態曲線と高層観測表

XX 年 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

実線：気温 (°C), 破線：露点温度 (°C)



図5

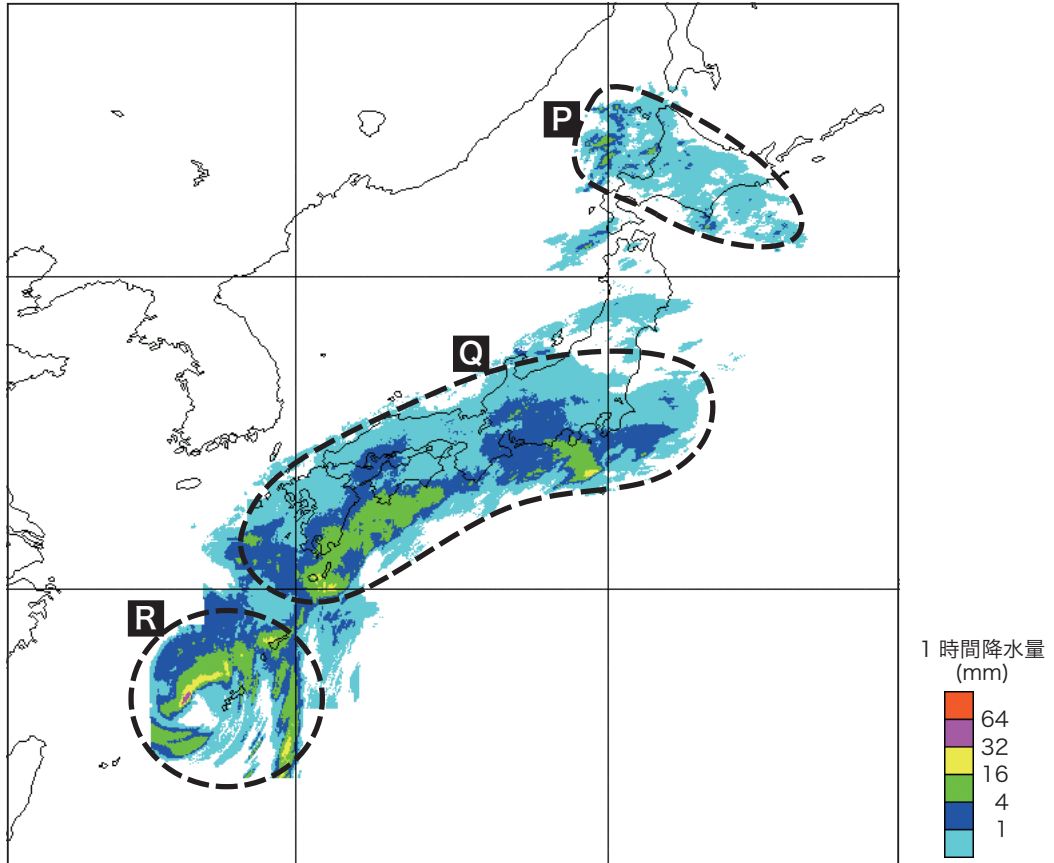


図5 解析雨量図 XX年5月28日21時(12UTC)  
塗りつぶし域：前1時間降水量(mm)(凡例のとおり)

(  
キ  
リ  
ト  
リ  
)

図 6

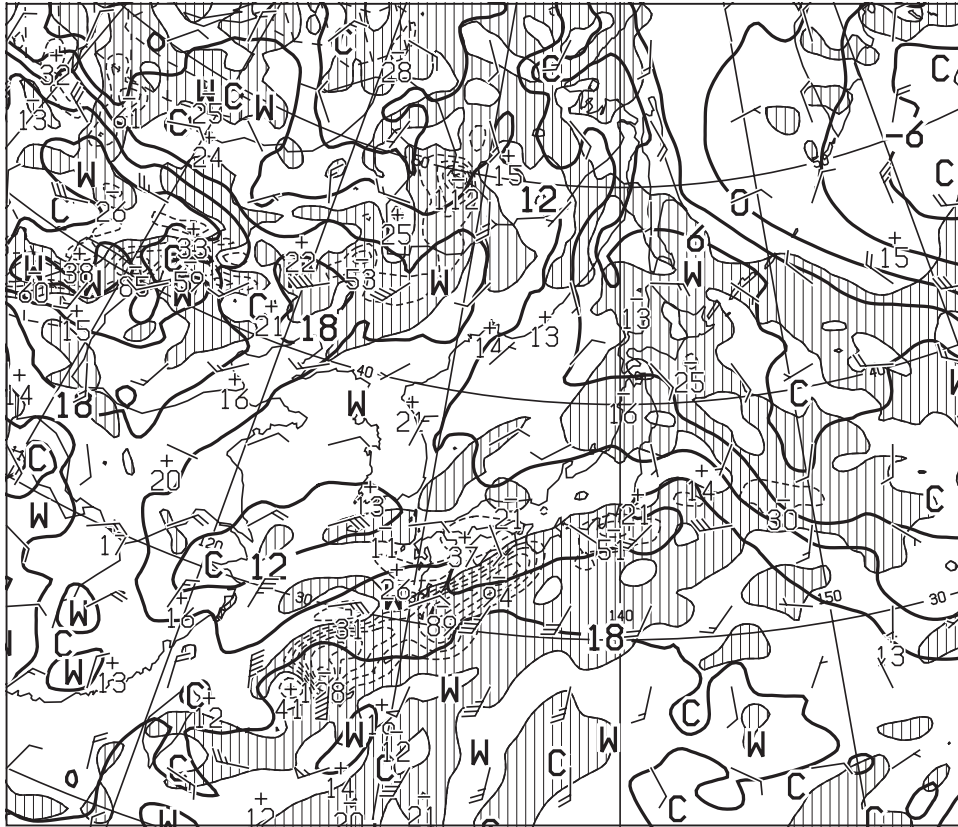


図 6 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図 XX年 5月 28日 21時 (12UTC)  
 太実線: 850hPa 気温 (°C), 破線および細実線: 700hPa 鉛直 p 速度 (hPa/h) (網掛け域: 負領域)  
 矢羽: 850hPa 風向・風速 (ノット) (短矢羽: 5 ノット, 長矢羽: 10 ノット, 旗矢羽: 50 ノット)

図 7

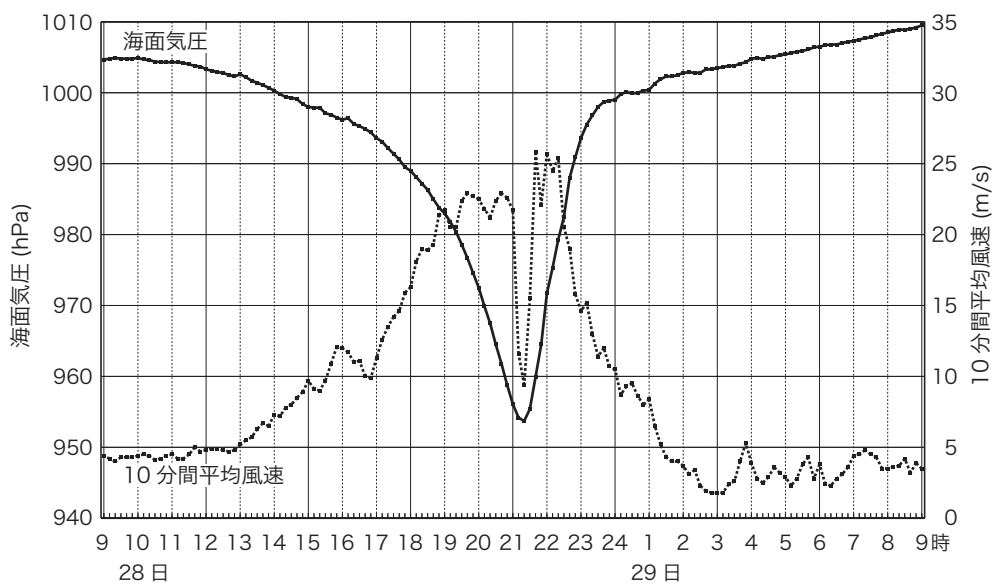


図 7 久米島の地上観測値時系列図  
 XX年 5月 28日 9時 (00UTC) ~ 29日 9時 (00UTC)

図 8

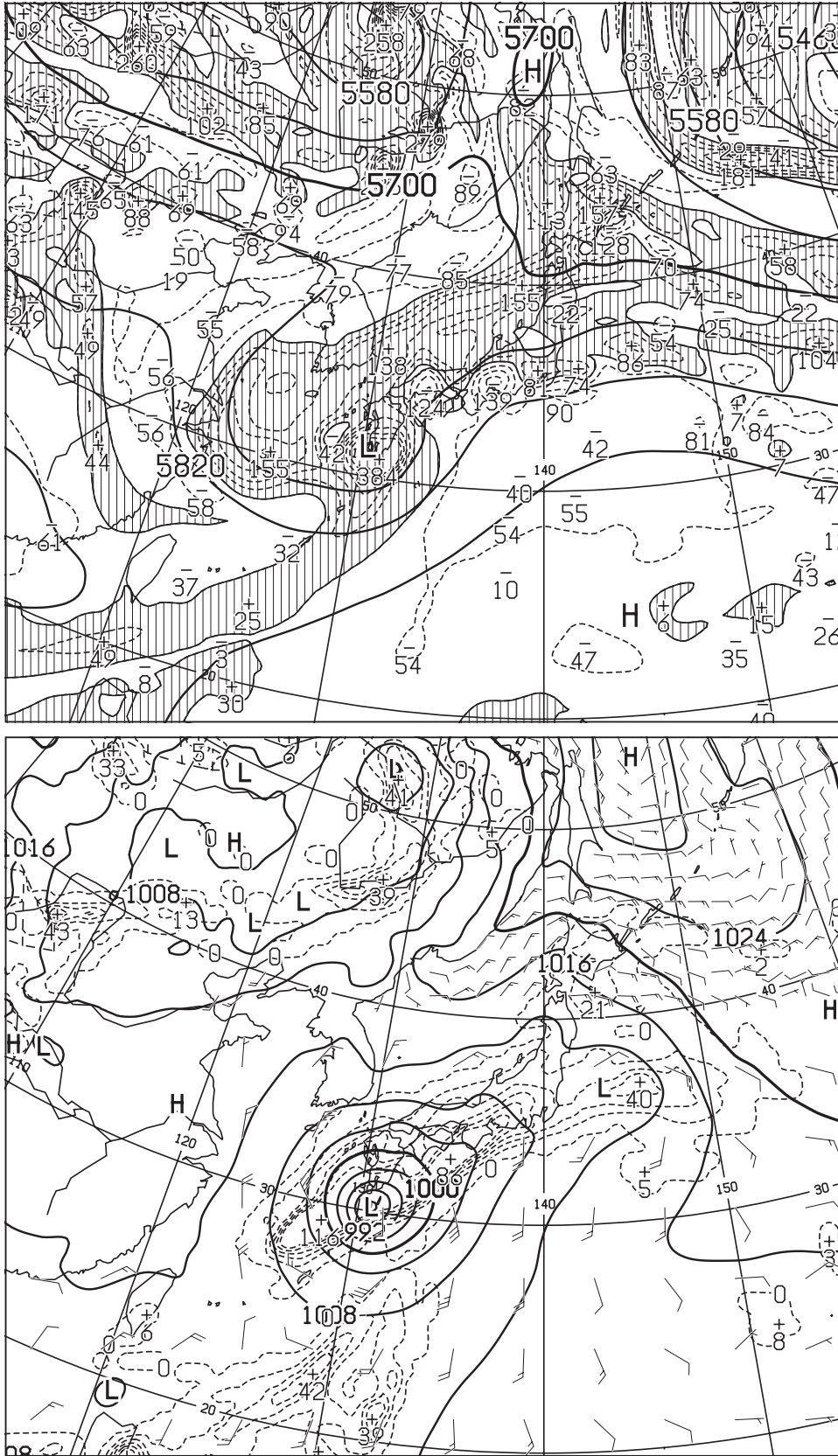


図 8 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図 (上)

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 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

図 9

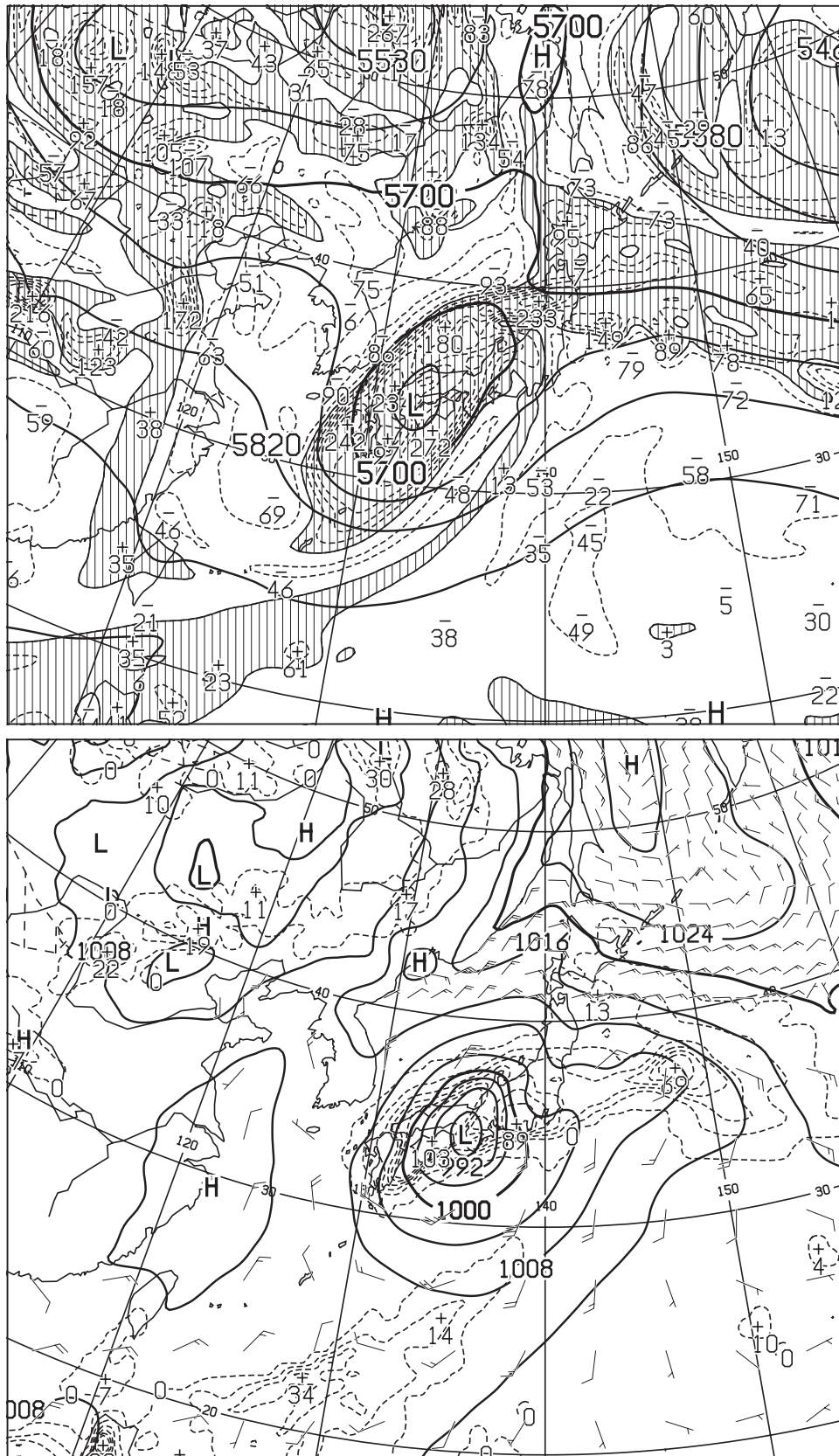


図 10

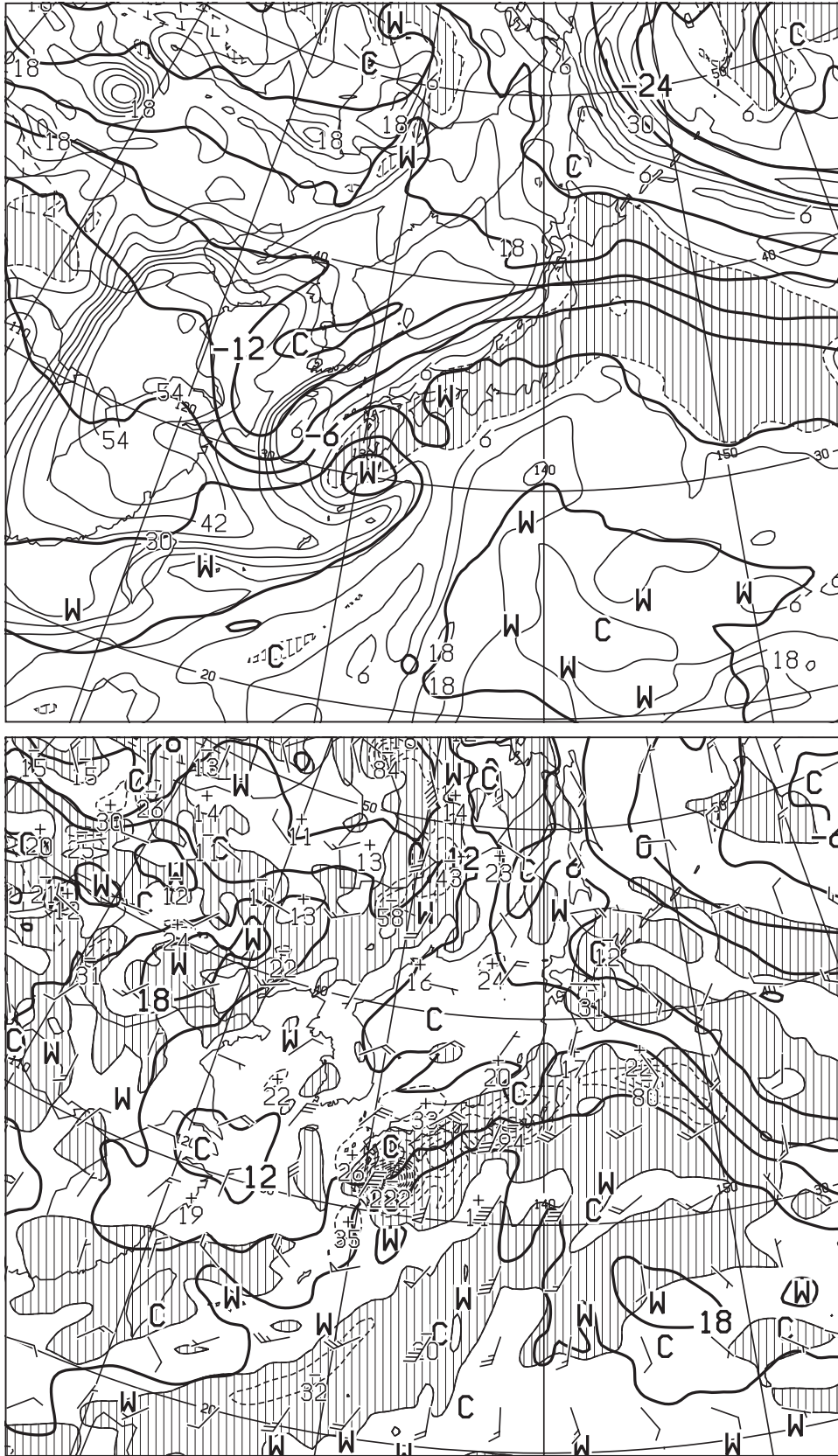


図 10 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図 (上)

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 ≤ 3°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: 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 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

(キリトリ)

☒ 11

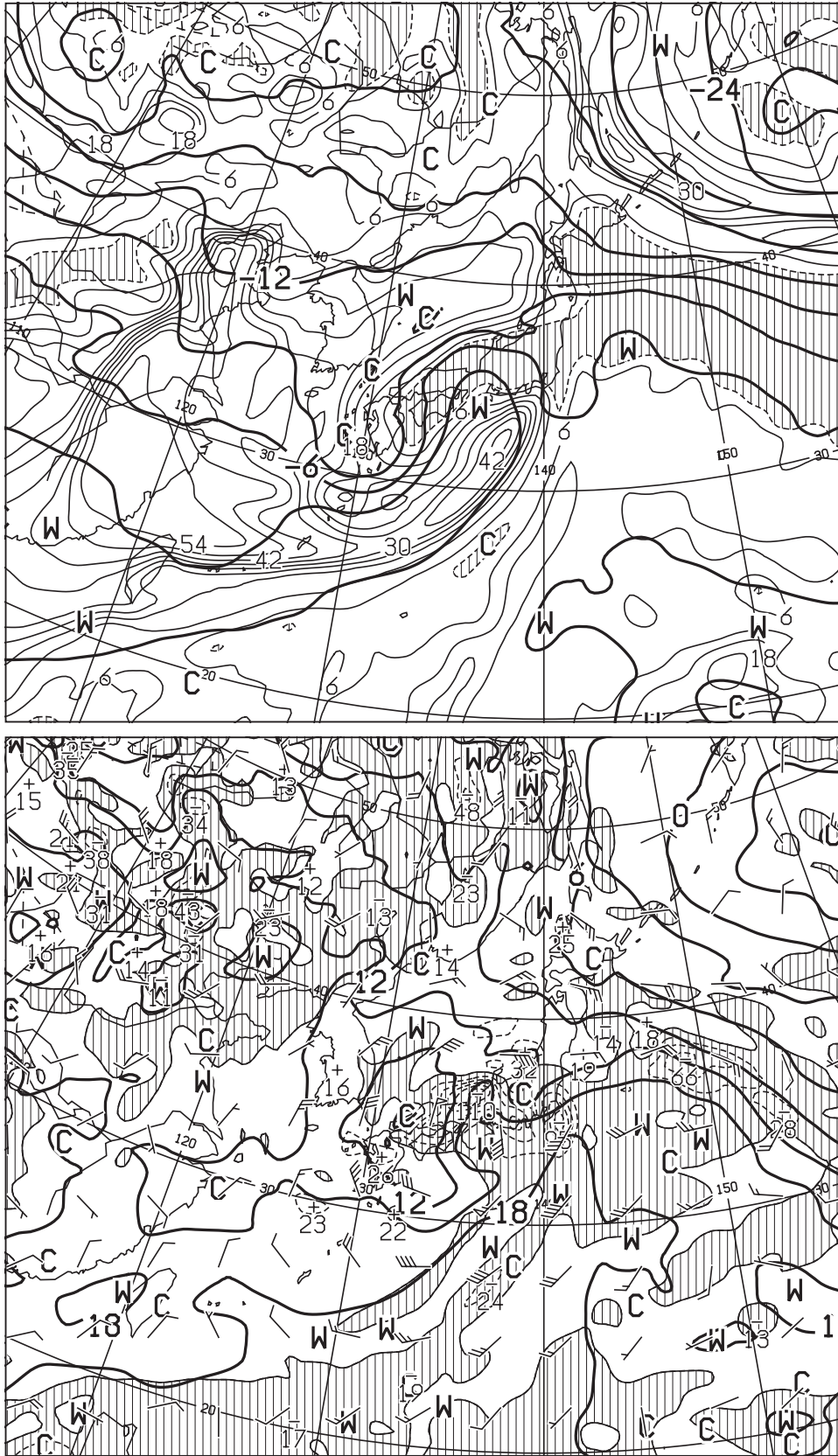


図 11 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図 (上)

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: 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 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

図 12

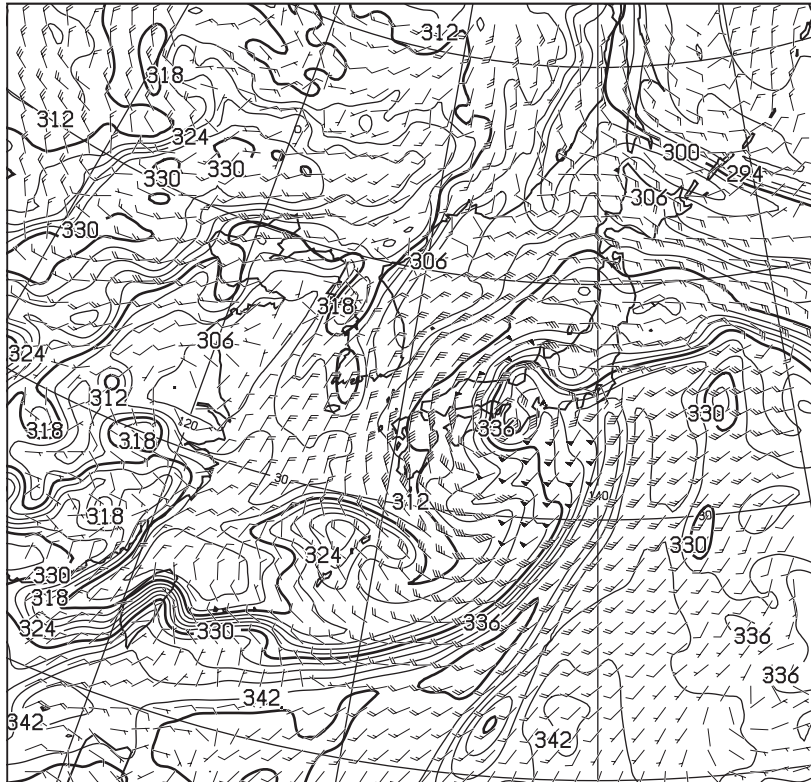


図 12 850hPa 相当温位・風 24 時間予想図

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 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

図 13

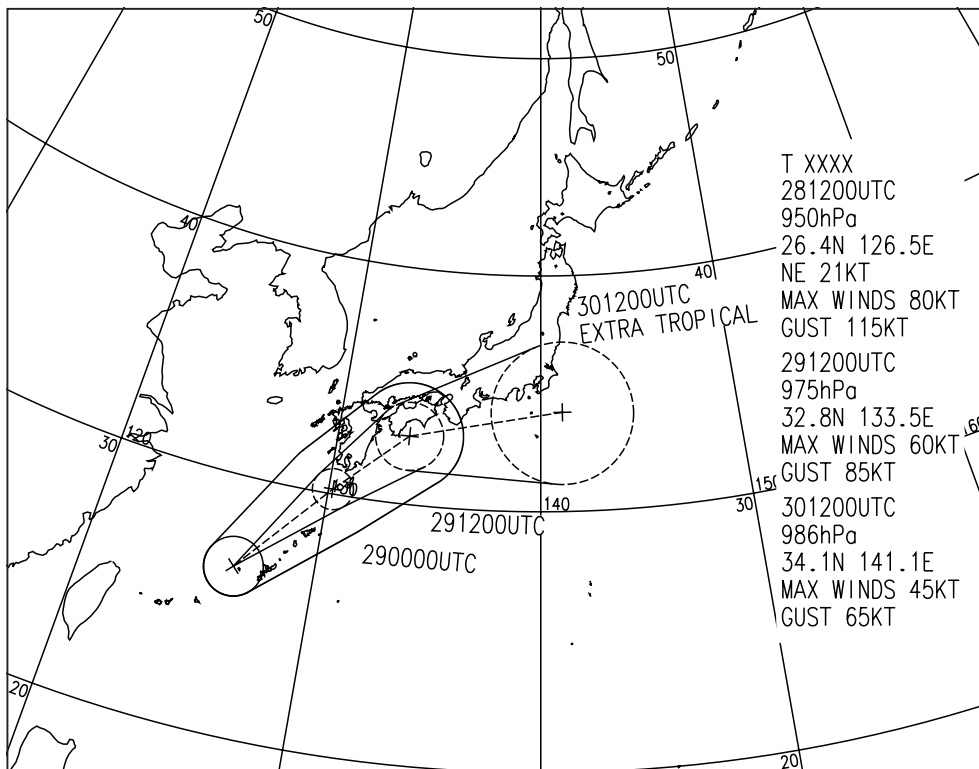


図 13 台風 48 時間進路予想図

×：初期時刻の中心位置, 破線の円：予報円, +：予報円の中心

初期時刻 XX 年 5 月 28 日 21 時 (12UTC)

図 14

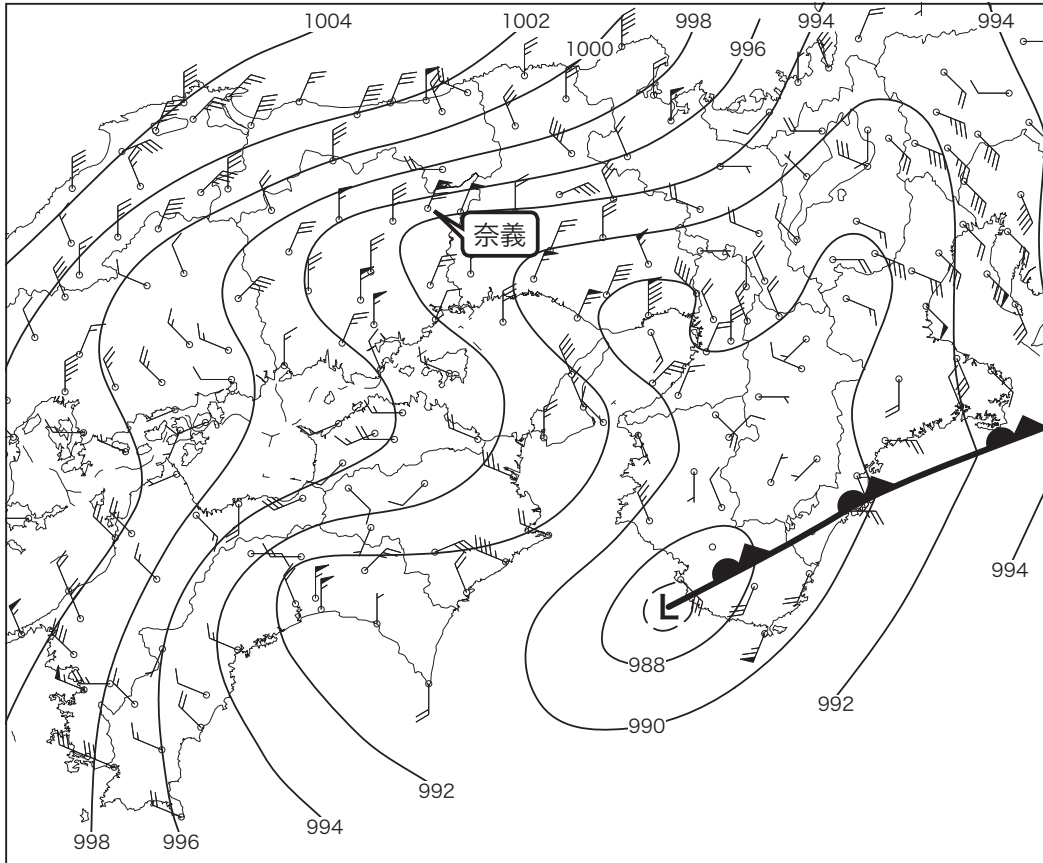


図 14 地上局地解析図 XX年5月29日18時(09UTC)

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

図 15

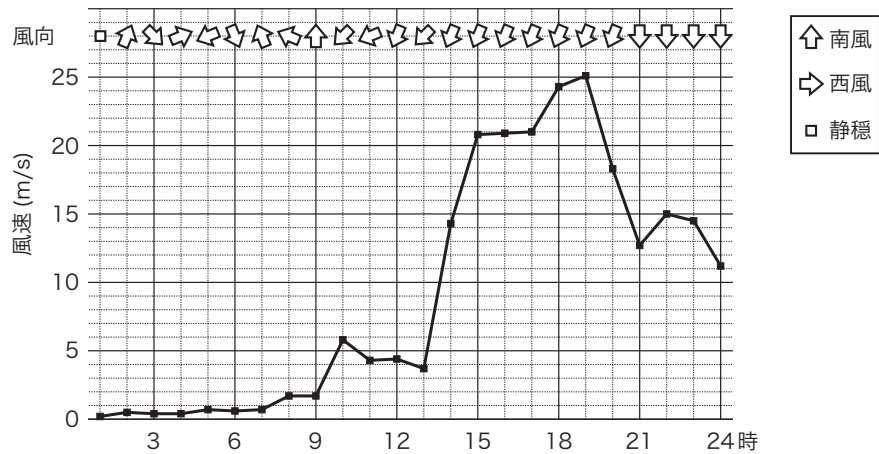


図 15 奈義の地上風時系列図 XX年5月29日1時(28日16UTC)～24時(15UTC)



図 16

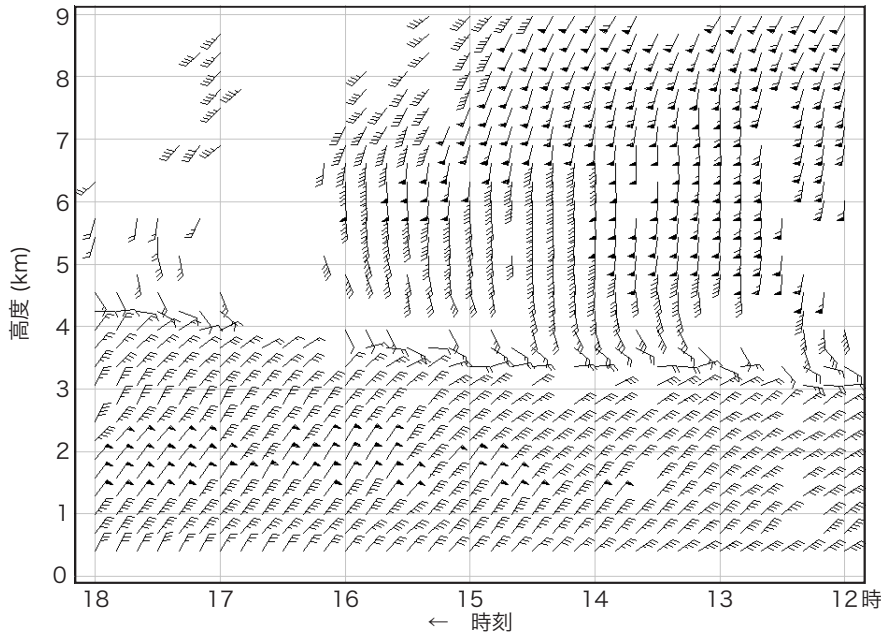


図 16 鳥取の高層風時系列図 XX年5月29日12時(03UTC)～18時(09UTC)  
矢羽：風向・風速(ノット)(短矢羽：5ノット，長矢羽：10ノット，旗矢羽：50ノット)

図 17

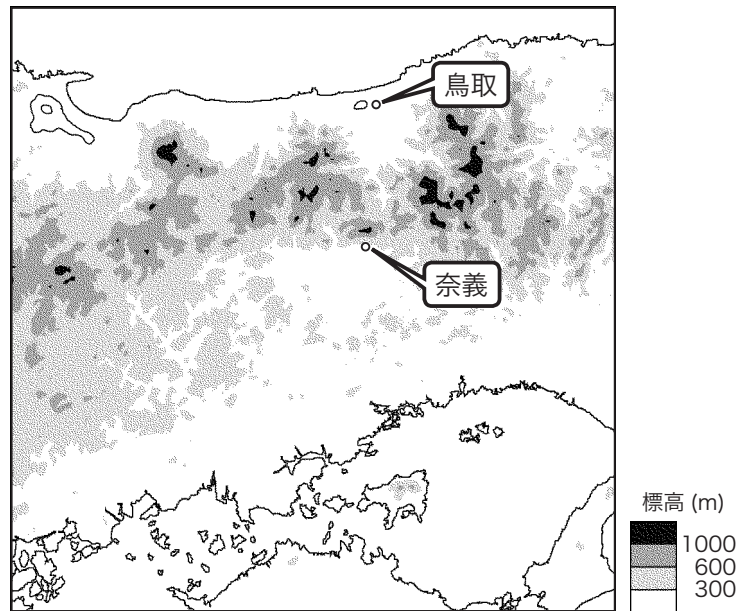


図 17 奈義周辺の地形図  
塗りつぶし域：標高(m)(凡例のとおり)