

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5月15日9時(00UTC) |
| 図 2 | 500hPa 天気図 | XX年5月15日9時(00UTC) |
| 図 3 | 気象衛星画像
可視画像(上), 赤外画像(下) | XX年5月15日9時(00UTC) |
| 図 4 | 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 5 | 500hPa 高度・渦度 36時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 36時間予想図(下) | |
| 図 6 | 500hPa 高度・渦度 48時間予想図(上)
地上気圧・降水量・風 48時間予想図(下) | |
| 図 7 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 36時間予想図(上)
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 36時間予想図(下) | |
| 図 8 | 500hPa 気温, 700hPa 湿数 48時間予想図(上)
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 48時間予想図(下) | |
| 図 9 | 850hPa 相当温位・風 36時間予想図 | |
| 図 10 | 地上実況図(気温・風), レーダーエコー合成図
XX年5月16日13時(04UTC)～18時(09UTC) | |
| 図 11 | 熊谷の高層風時系列図
XX年5月16日12時(03UTC)～24時(15UTC) | |
| 図 12 | メソモデルによる地上気圧・降水量 3, 6, 9, 12, 15, 18時間予想図
初期時刻 XX年5月16日6時(15日21UTC) | |
| 図 13 | 地上気圧・降水量実況図 | XX年5月16日21時(12UTC) |

予想図の初期時刻は図 12 を除き、いずれも XX年5月15日9時(00UTC)

XX 年 5 月 15 日から 17 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 12 を除き、いずれも 5 月 15 日 9 時 (00UTC) である。

問 1

図 1 は地上天気図、図 2 は 500hPa 天気図、図 3 は気象衛星画像で、いずれも 15 日 9 時 (00UTC) のものである。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 日本付近の気象の概況について述べた次の文章の空欄 (①) ~ (⑧) に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、③は 16 方位、④⑤は下のそれぞれの枠内から正しいものを一つ選び、⑥~⑧ (順不同) は海域名を答えよ。

地上天気図によると、日本海には低気圧があり東へ (①) ノットで進んでいる。

500hPa 天気図では、日本海西部にトラフがあり、その南縁には強風帯があつて、松江では (②) ノットの (③) 風が観測されている。

気象衛星画像では、華中から華南にかけて、可視・赤外ともに白色の雲域がみられる。これは、この雲域の雲頂高度が (④) く、厚さが (⑤) いことを示唆している。

日本の周辺海域には霧がみられ、海上濃霧警報が発表されている。その範囲は、オホーツク海、日本の東海上、(⑥)、(⑦) および (⑧) である。

④

高	低
---	---

⑤

厚	薄
---	---

- (2) 日本海の低気圧の進行前面にあたる秋田の気象について、以下の問いに答えよ。

① 15 日 9 時に秋田で観測された下層雲と上層雲の十種雲形をそれぞれ漢字で答えよ。

② ①の時刻に秋田周辺にみられる雲域は、「上・中層雲」または「下層雲」のどちらが卓越しているかを答えよ。また、その根拠を衛星画像および秋田の地上観測に基づきそれぞれ 30 字、20 字程度で述べよ。なお、地上観測の雲量は 8 分量とせよ。

問 2

図 4～図 6 は 500hPa 高度・渦度 (上), 地上気圧・降水量・風 (下) の 24, 36, 48 時間予想図, 図 7, 図 8 は 500hPa 気温, 700hPa 湿数 (上), 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 (下) の 36, 48 時間予想図, 図 9 は 850hPa 相当温位・風の 36 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) 初期時刻に日本海にある低気圧を含む気圧の谷のその後の推移に関連する以下の問いに答えよ。

- ① この低気圧の初期時刻から 24 時間後にかけての移動方向を 16 方位で答えよ。また, 中心気圧の変化を簡潔に答えよ。
- ② 図 4(上) に基づき, 24 時間後の 500hPa 面における本州付近の強風軸の位置を推定し, 東経 135° における緯度 (北緯) を整数で答えよ。
- ③ 36 時間後から 48 時間後にかけて, 日本の東海上で低気圧の発達が予想されている。図 6(下) で北緯 37° 東経 151° に予想されている低気圧について, その 12 時間前における中心位置 (北緯, 東経) を図 5(下) から読み取り整数で答えよ。また, この低気圧に対応する 500hPa トラフで予想される 36 時間後と 48 時間後の渦度の極大値を, それぞれ単位を付して答えよ。
- ④ 図 8(下) を用いて, ③で考察した低気圧の後面 (西側) の温度移流について, 850hPa 面の等温線と風向との関係を含めて 35 字程度で述べよ。

(2) 南西諸島で予想される降水に関連する以下の問いに答えよ。

- ① 奄美大島付近で最も強い降水が予想される時間帯を次のア～ウから一つ選び記号で答えよ。また, その時間帯の奄美大島付近における降水量の最大値を答えよ。

ア : 16 日 9 時 (00UTC) までの前 12 時間

イ : 16 日 21 時 (12UTC) までの前 12 時間

ウ : 17 日 9 時 (00UTC) までの前 12 時間

- ② 奄美大島付近の強い降水に対応して, 図 7(下) では鉛直 p 速度の極値 (-77hPa/h) が予想されている。これを m/s 単位の鉛直速度に換算し, 四捨五入して小数第 1 位まで求め, 上向きを正として符号を付して答えよ。ただし, 700hPa 面付近では 1hPa の気圧差が 10m の高度差に相当するものとする。
- ③ 図 9 には南西諸島に強い降水をもたらす前線に伴うシアーラインが比較的明瞭に予想され, その南側では西または西南西の風が吹いている。このシアーラインは前線に対応するものと考えて, 解答図に 16 日 21 時 (12UTC) における 850hPa 面の前線位置を記入せよ。記入には停滞前線の記号を用い, 前線の種類を表す図形は必ず塗りつぶすこと。記入範囲は東経 120° から 130° の間とする。
- ④ ③で記入した前線の位置は, 850hPa 相当温位分布ではどのようなところに存在しているかを, 等相当温位線の値を含めて 35 字程度で述べよ。

問 3

16 日午後には、寒気を伴った 500hPa トラフが関東地方を通過すると予想されている。図 10 は 16 日 13 時 (04UTC) ~ 18 時 (09UTC) の、1 時間ごとの関東地方の地上実況図 (気温・風) にレーダーエコー合成図を重ねたもの、図 11 は 16 日 12 時 (03UTC) ~ 24 時 (15UTC) の熊谷の高層風時系列図である。これらと図 5、図 7 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 16 日 13 時の関東地方の気温と風について述べた次の文章の空欄 (①) ~ (⑩) に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①は風向を 8 方位で、②③は県名を漢字で、④⑥は整数で、⑤は十種雲形を漢字で答えよ。

関東地方では、概ね (①) の風が卓越している。この風向の風速が最も大きいのは (②) と (③) の境界付近で、風速は (④)m/s に達している。栃木県内ではこの卓越風向とは逆向きの 7m/s の風がみられるが、これは (⑤) の影響によるものである。気温は内陸で高く、沿岸部との気温差は最大で約 (⑥)°C に達している。関東の東部沿岸では等温線の走向が南北になっており、温度勾配が (⑦) になっている。これは、(⑧) が地面温度より (⑨) く、海上から運ばれる空気によって沿岸部の気温上昇が (⑩) ていることを示す。

- (2) 16 日 15 時にみられる二つの降水域 **A** と **B** について、地上風の分布 (収束・発散) および気温分布の特徴を、雲の種類と発達段階を含め、それぞれ 30 字程度で述べよ。また、冷氣外出流を伴っているのは **A**、**B** のどちらであることを答えよ。
- (3) (2) で解答した降水域 **A**、**B** の気温分布について、16 日 15 時から 16 時までの 1 時間における変化を 20 字程度で述べよ。
- (4) 16 日 15 時から 16 時にかけて、神奈川県でも降水域の発生・発達が見られた。その降水域は、気温と風がどのように分布している場所かを 20 字程度で述べよ。
- (5) 16 日 18 時には群馬県で再び降水が発生しているが、この降水域の発生に関連した以下の問いに答えよ。

- ① 16 日 18 時の 500hPa の状態は図 5(上) および図 7(上) で表されるとみなし、図 10 に示した群馬県内の **C** 点 (北緯 36.4° 東経 139.2°) における 500hPa と地上の気温差の絶対値 (°C) を整数で答えよ。また、四捨五入により小数第 1 位まで求めた気温減率 (°C/km) を答え、成層状態を簡潔に答えよ。ただし、乾燥断熱減率は 9.8°C/km、湿潤断熱減率は 5.0°C/km とする。
- ② 図 11 に基づき、**C** 点に近い熊谷の上空高度 4km をトラフが通過した時刻を 1 時間刻みで答えよ。また、その根拠を 20 字程度で述べよ。

問 4

図 12 は 16 日 6 時 (15 日 21UTC) を初期時刻とするメソモデルによる 3 時間毎の地上気圧・降水量予想図, 図 13 は 16 日 21 時 (12UTC) の地上気圧・降水量実況図で, いずれも奄美大島付近を表示したものである。これらと図 4, 図 5 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 12 で予想される低気圧の中心気圧と移動が, 15 日 9 時 (00UTC) を初期時刻とする予想 (図 4, 図 5) と異なる点を 20 字程度で述べよ。

(2) 図 12 に基づき以下の問いに答えよ。

① 低気圧の中心が奄美大島を通過する時間帯を次のア～カから一つ選び記号で答えよ。

ア : 16 日 6 時 (15 日 21UTC) ~ 9 時 (00UTC)

イ : 16 日 9 時 (00UTC) ~ 12 時 (03UTC)

ウ : 16 日 12 時 (03UTC) ~ 15 時 (06UTC)

エ : 16 日 15 時 (06UTC) ~ 18 時 (09UTC)

オ : 16 日 18 時 (09UTC) ~ 21 時 (12UTC)

カ : 16 日 21 時 (12UTC) ~ 17 日 0 時 (16 日 15UTC)

② 12 時間後以降の予想では, 低気圧周辺の降水分布が 9 時間後までと大きく異なる。12 時間後以降の低気圧周辺の降水分布の特徴を 35 字程度で述べよ。

③ ①のア～カの各時間帯に奄美大島で予想される最大 3 時間降水量(mm)を, 図の凡例にある数値を用いて解答用紙の表の空欄に記入せよ。

④ ③で求めた最大 3 時間降水量(予想値)を奄美大島の全域に適用するとき, 島内の大雨注意報基準(雨量)が「3 時間 80mm」である地域に対する大雨注意報発表の標準的なタイミングを①のア～カから一つ選び記号で答えよ。ただし, 雨量基準に基づく大雨注意報は, 標準的には基準に達する 3 時間前を目安として発表されるものとする。

(3) 図 12(予想) と図 13(15 時間後の実況) を比較し, 以下の問いに答えよ。

① 低気圧の中心気圧と移動に関する予想の検証を, 予想を主語として, 解答用紙の枠内にあらかじめ書いてある文字を含めて 30 字程度で述べよ。

② 15 時間後の低気圧周辺の降水分布に関する予想の検証を述べた次の文章の空欄 (a) ~ (d) に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし, b は 4 方位で答え, c は下の枠内から最も適切なものを一つ選べ。

奄美大島付近に予想された強雨域は実況でも奄美大島付近にあり, その強度は予想より実況の方が (a)。予想では低気圧中心のすぐ前面にこの強雨域が位置するとみられたが, 実況では強雨域が低気圧中心の (b) に約 (c)km 離れ, 低気圧の中心付近には (d) 域が出現した。

c

50	150	250
----	-----	-----

☒ 1

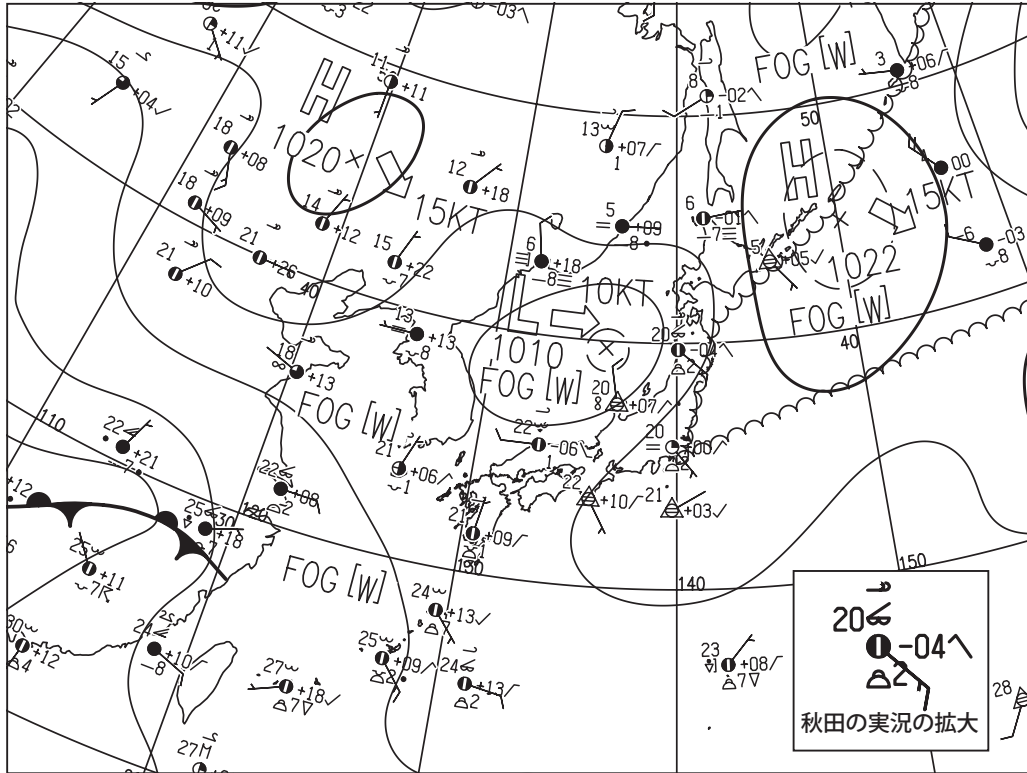


図1 地上天気図

XX年5月15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

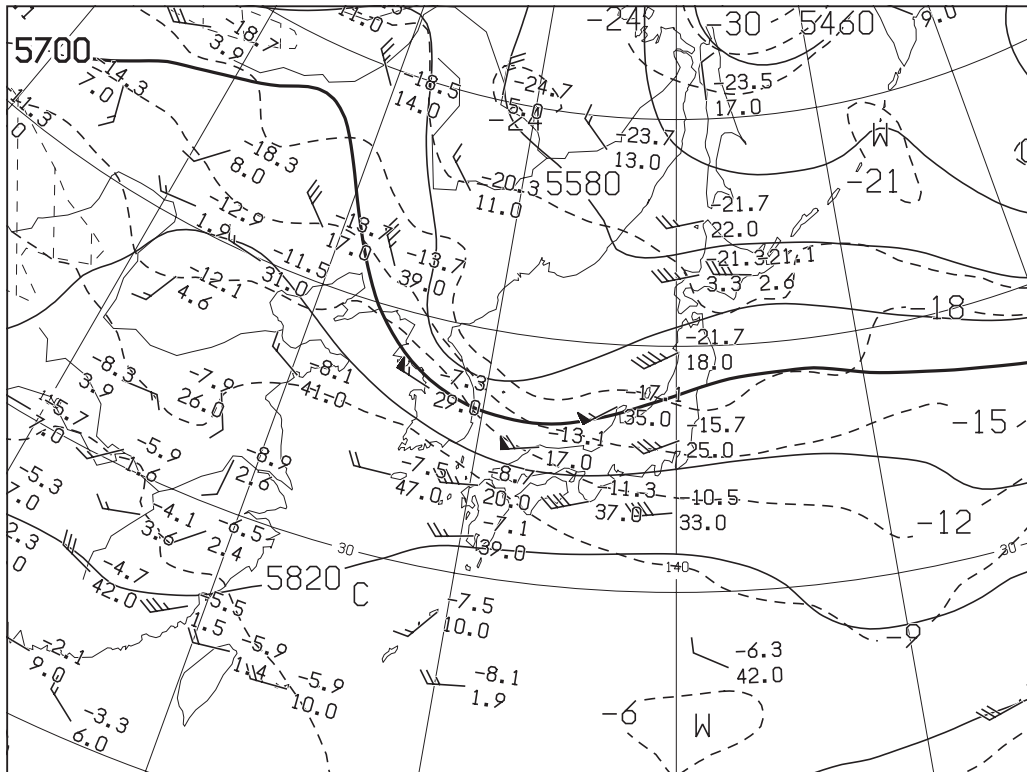


図2 500hPa 天気図

XX年5月15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

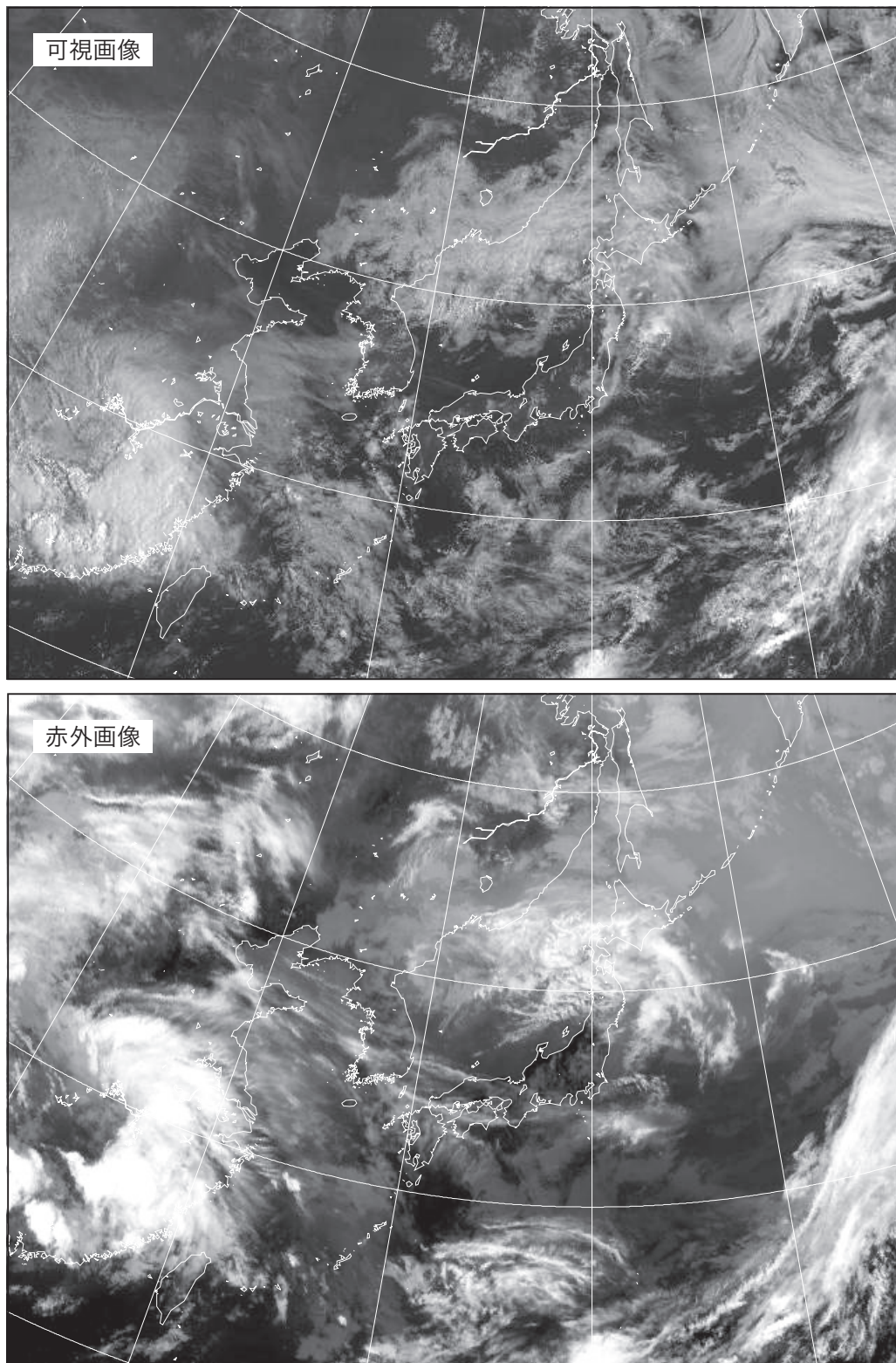


図3 気象衛星画像
可視画像(上), 赤外画像(下)

XX年5月15日9時(00UTC)

(キリトリ)

☒ 4

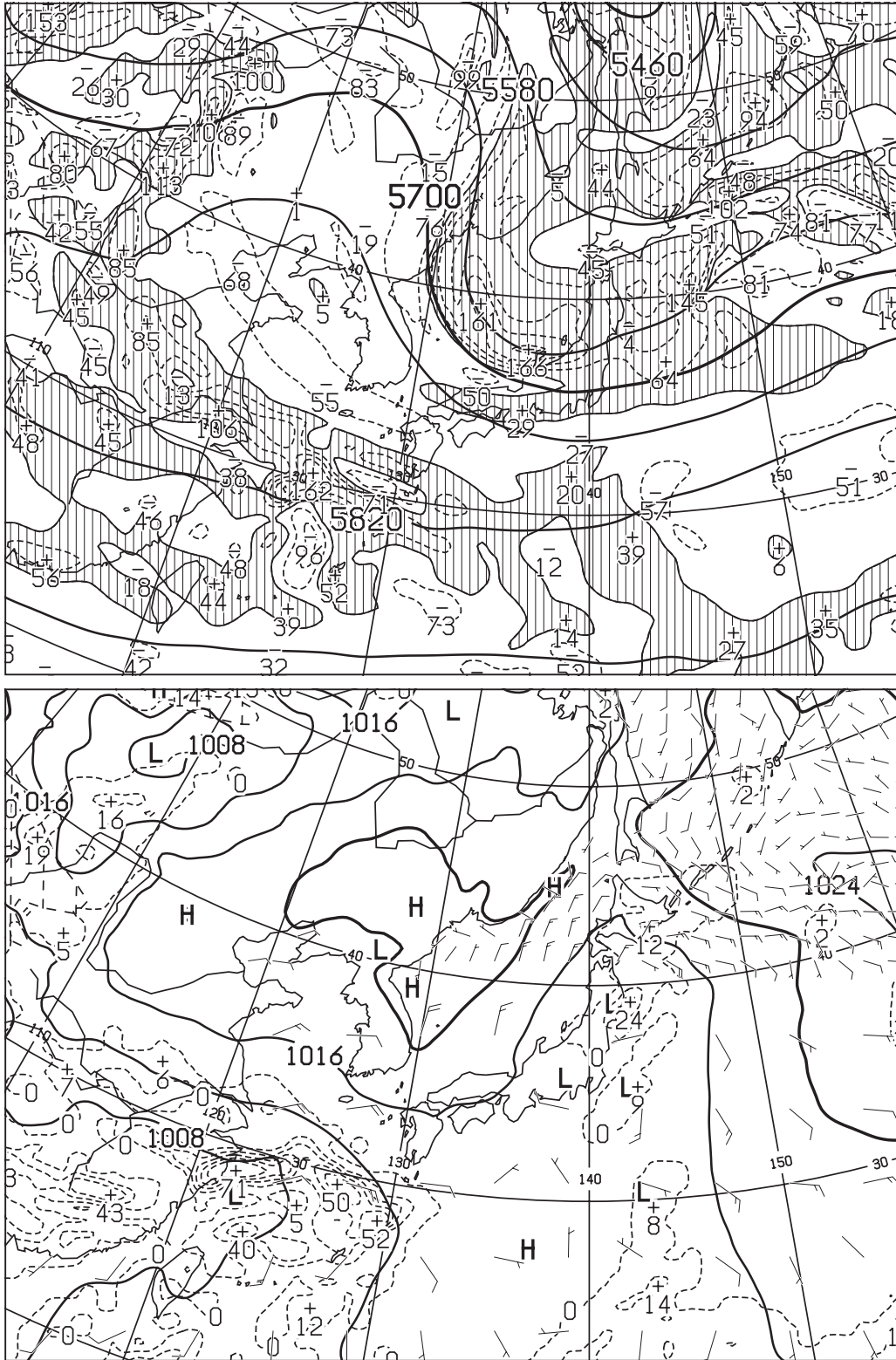


図4 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図 (上)

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 5 月 15 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

図 5

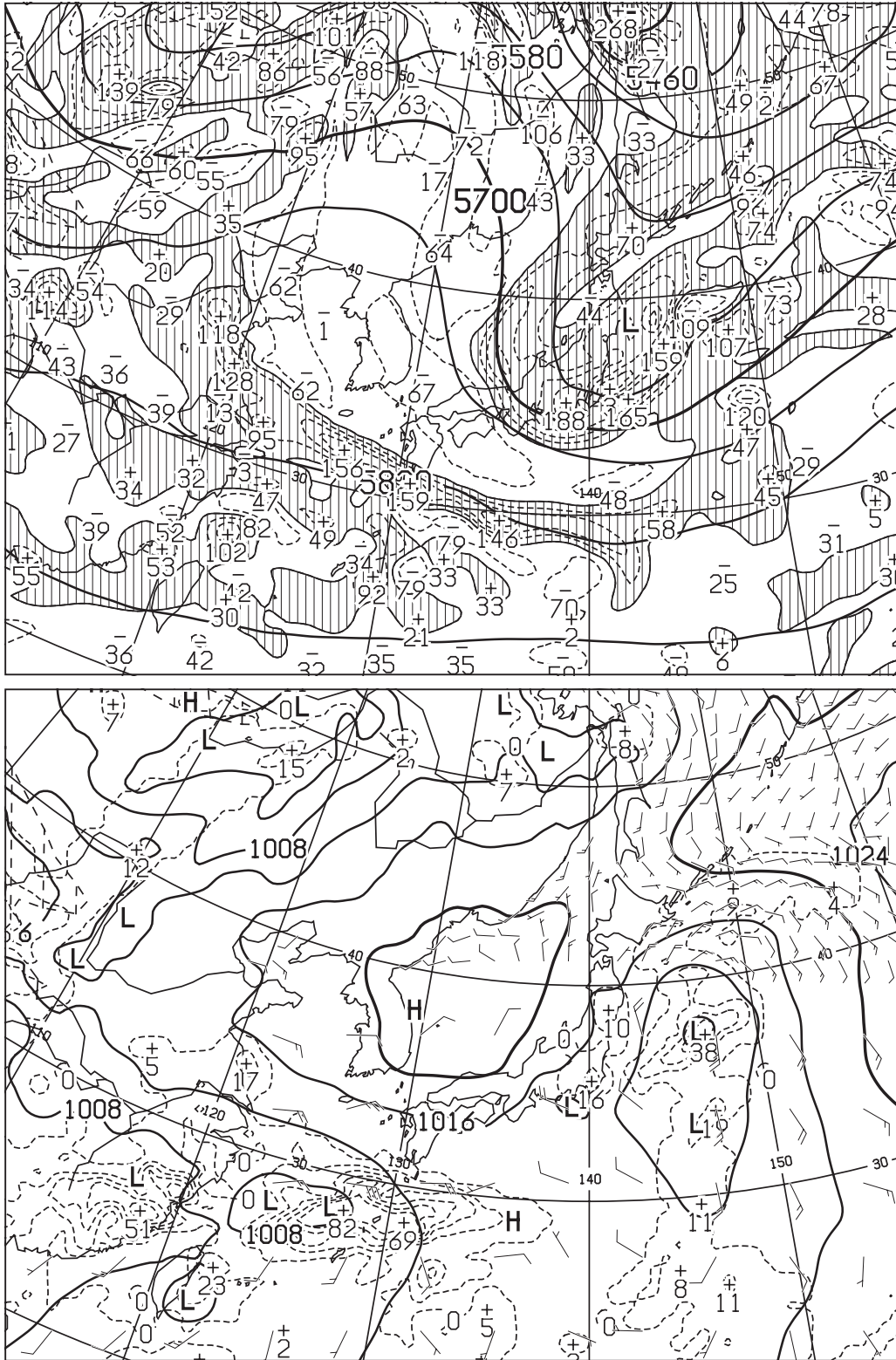


図5 500hPa 高度・渦度 36 時間予想図 (上)

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 (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 15 日 9 時 (00UTC)

図 6

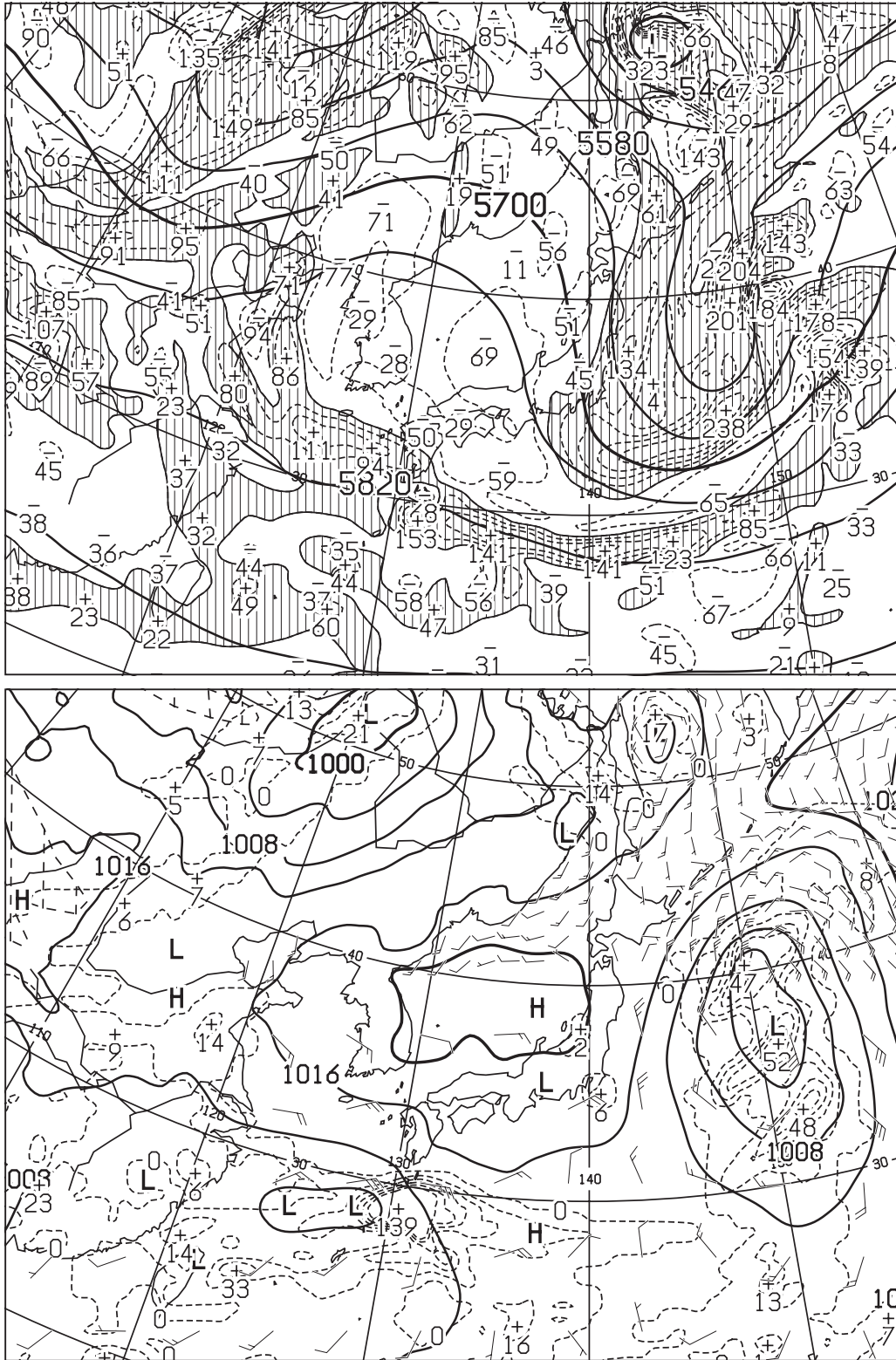


図6 500hPa 高度・渦度 48 時間予想図 (上)

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 (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 15 日 9 時 (00UTC)

図 7

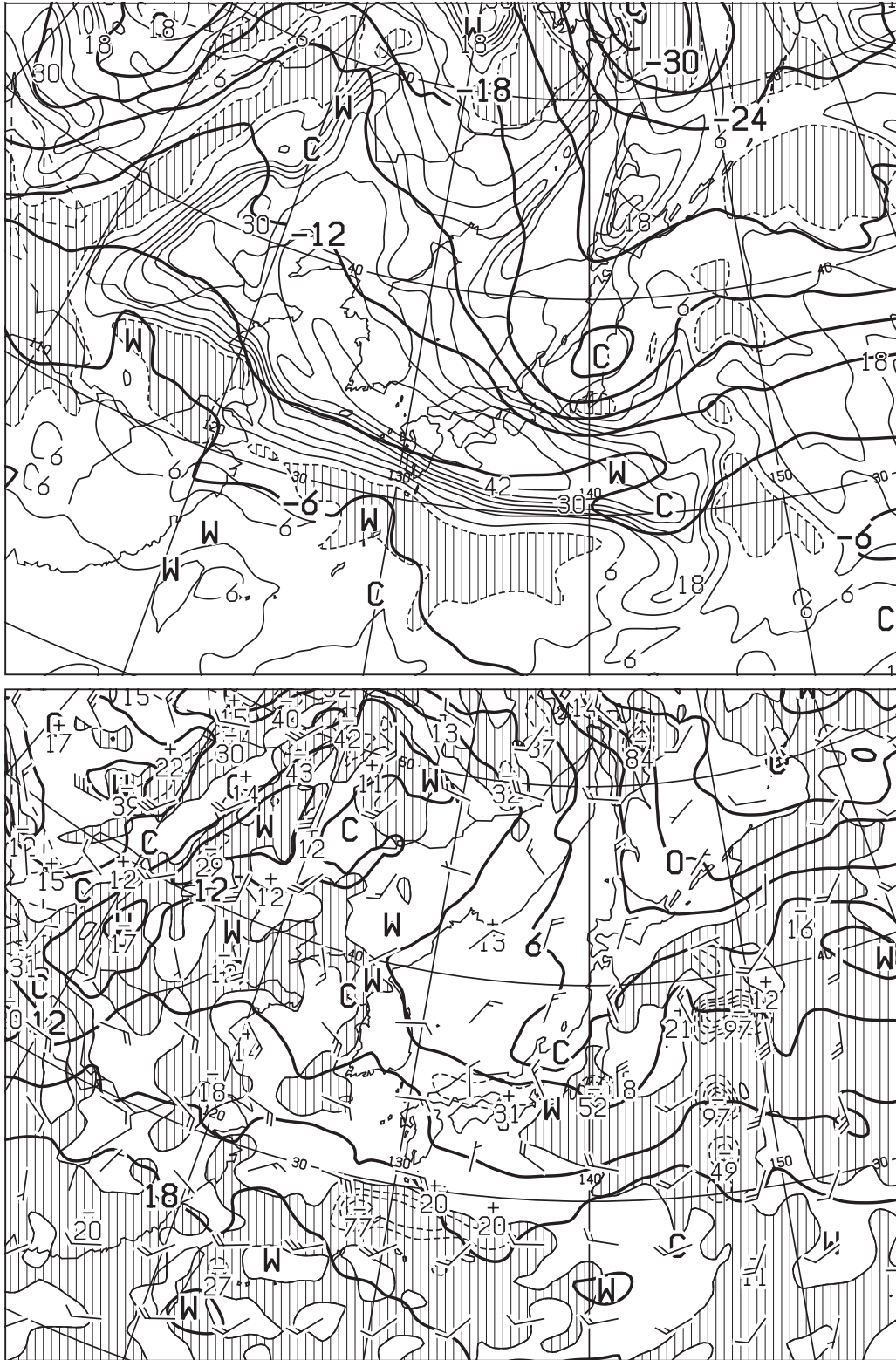


図7 500hPa 気温, 700hPa 湿数 36 時間予想図 (上)

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 p 速度 36 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 15 日 9 時 (00UTC)

☒ 8

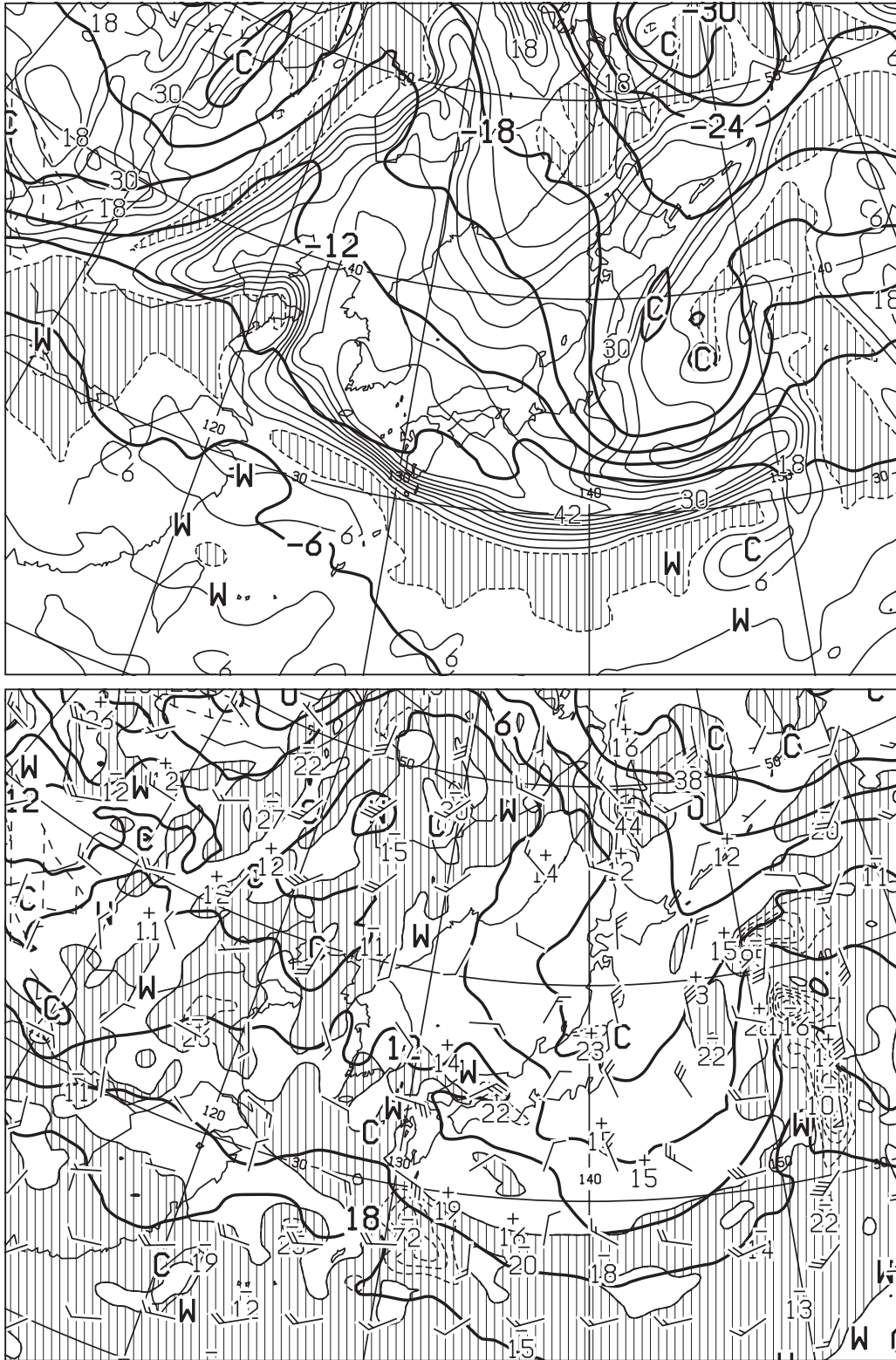


図8 500hPa 気温, 700hPa 湿数 48 時間予想図 (上)

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 48 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 15 日 9 時 (00UTC)

(キリトリ)

図 9

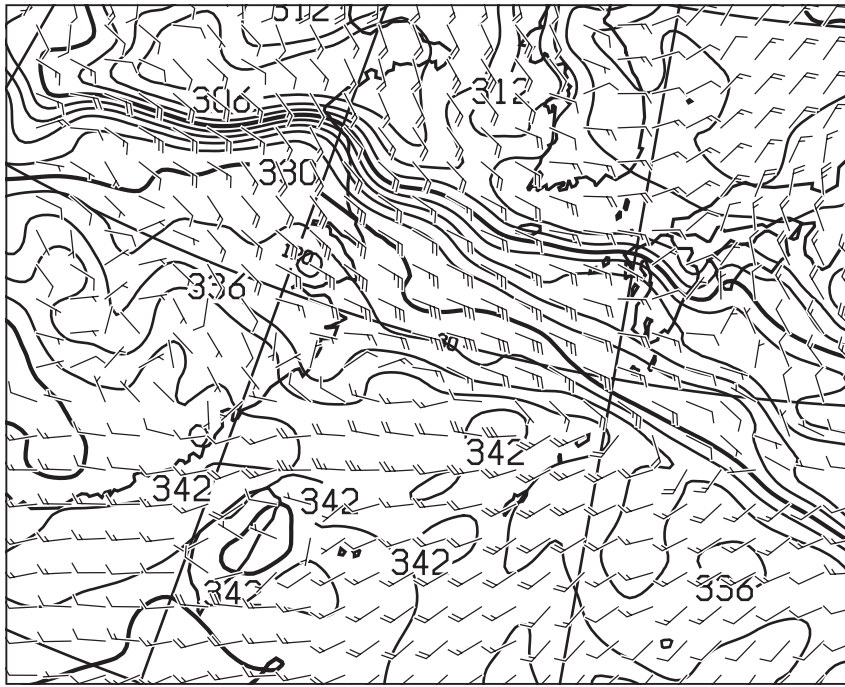


図9 850hPa 相当温位・風 36 時間予想図

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 15 日 9 時 (00UTC)

(
キ
リ
ト
リ
)

図 10

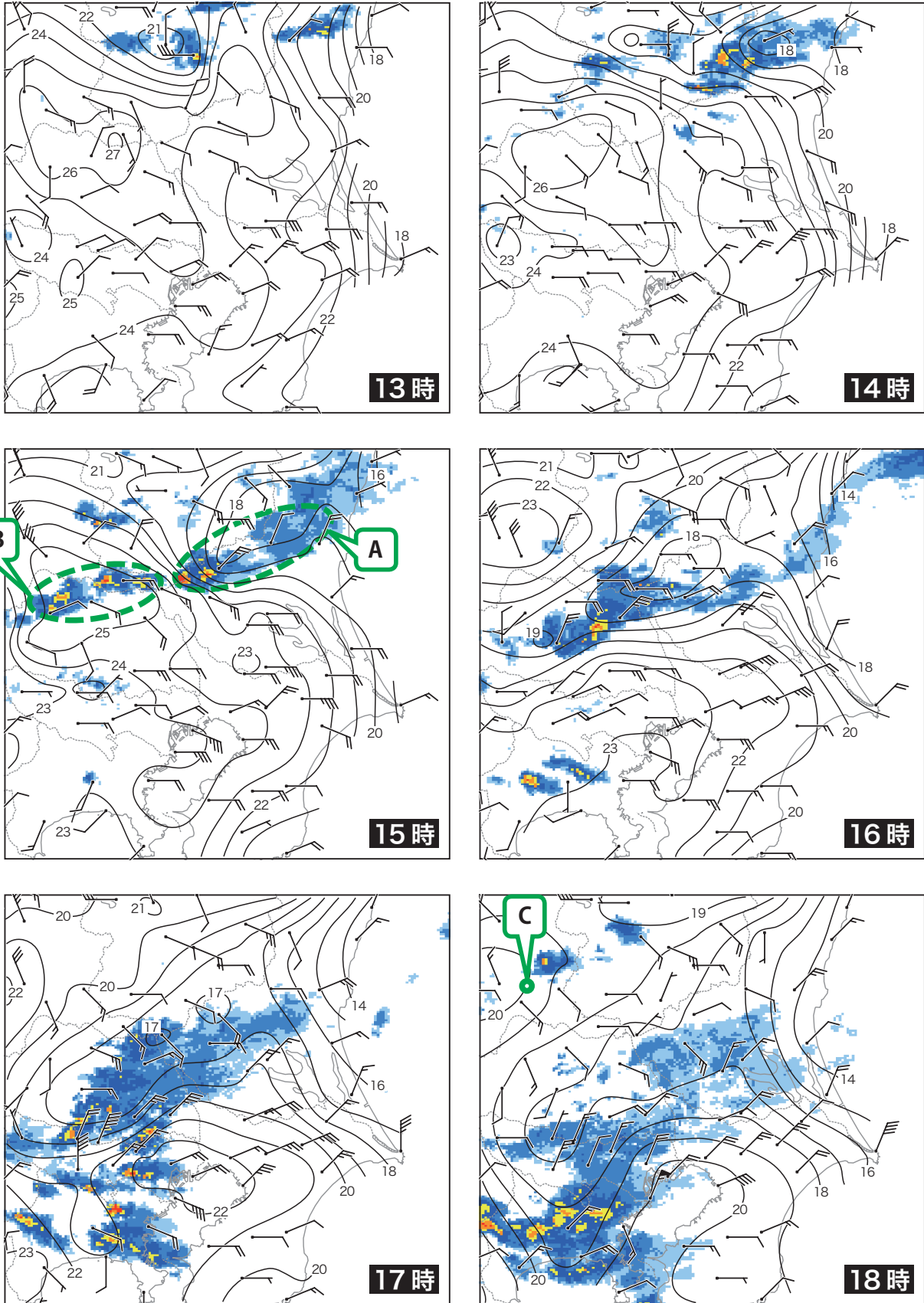


図 10 地上実況図 (気温・風), レーダーエコー合成図

XX 年 5 月 16 日 13 時 (04UTC) ~ 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: 気温 (°C) (6.5°C/km の高度補正を施した標高 0m の気温)

塗りつぶし域: 降水強度 (mm/h) (凡例のとおり)

降水強度
(mm/h)

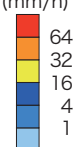


図 11

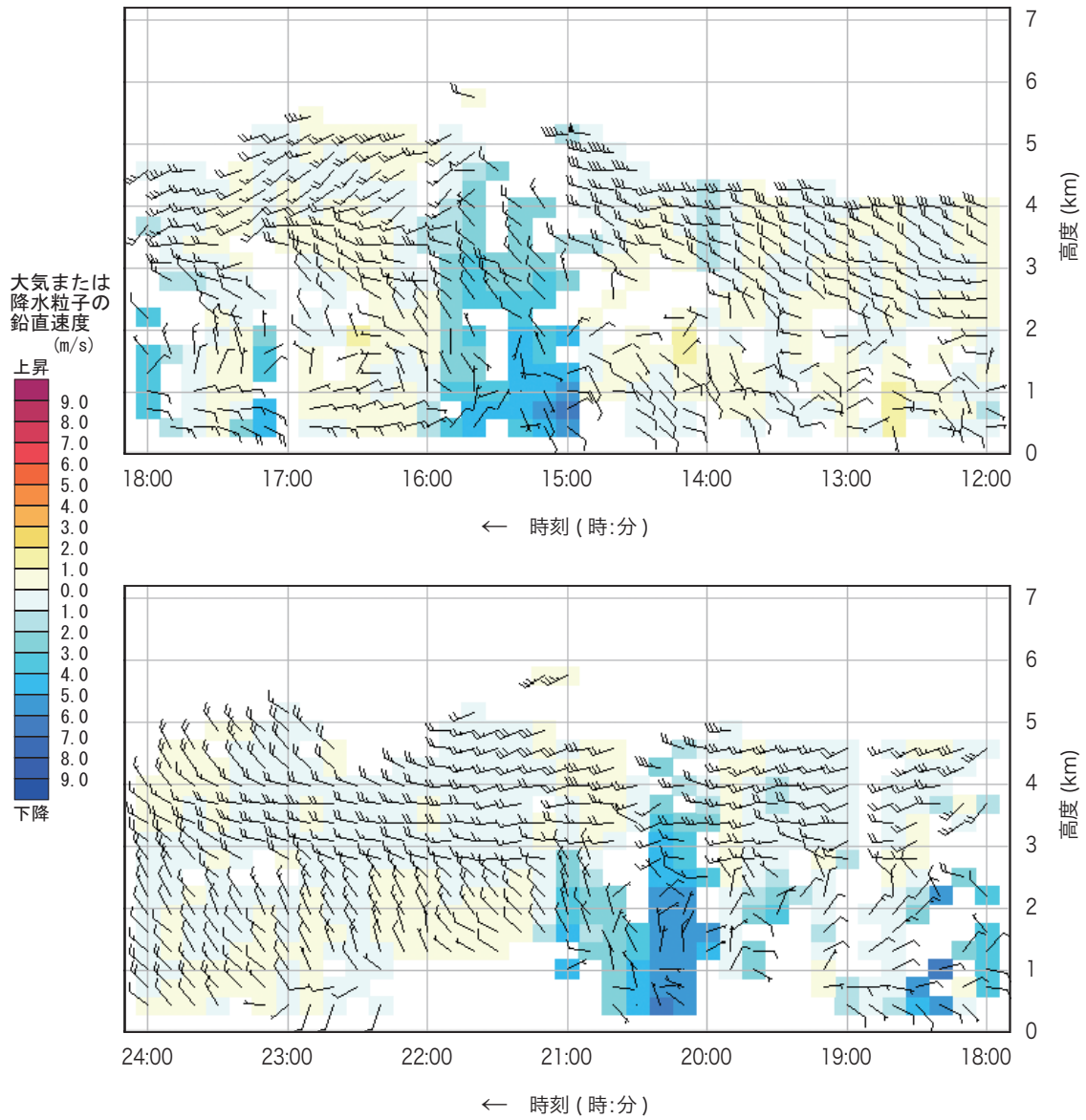


図 11 熊谷の高層風時系列図 XX 年 5 月 16 日 12 時 (03UTC) ~ 24 時 (15UTC)

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: 鉛直速度 (m/s) (凡例のとおり)

図 12

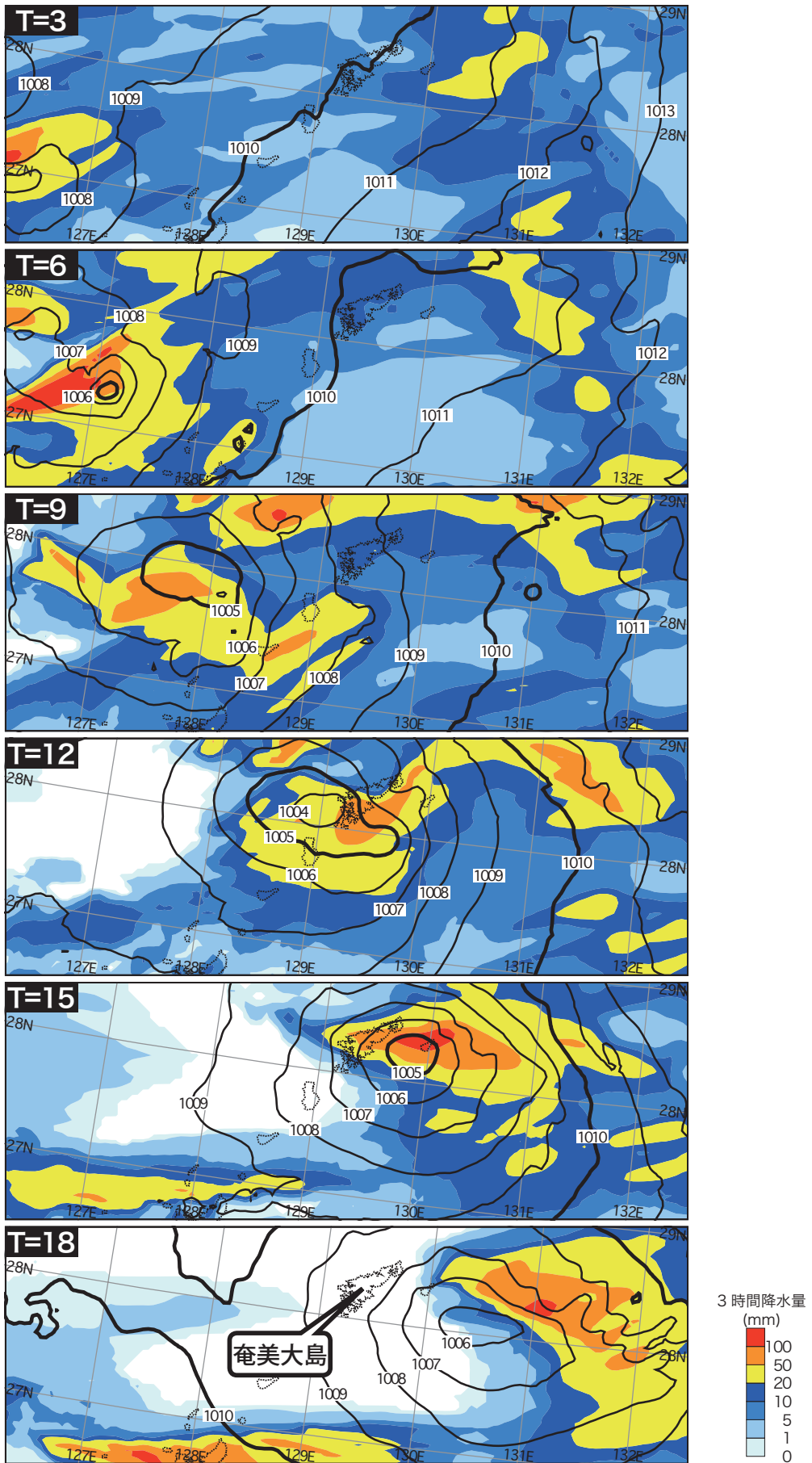


図 12 メソモデルによる地上気圧・降水量 3, 6, 9, 12, 15, 18 時間予想図

T= で示す数値は予想時間

実線：気圧 (hPa)

塗りつぶし域：前 3 時間降水量 (mm)(凡例のとおり)

初期時刻 XX 年 5 月 16 日 6 時 (15 日 21UTC)

図 13

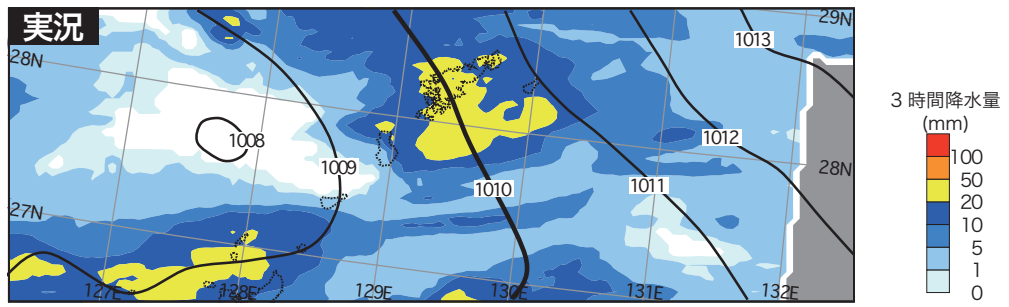


図 13 地上気圧・降水量実況図

XX 年 5 月 16 日 21 時 (12UTC)

実線：気圧 (hPa)

塗りつぶし域：前 3 時間降水量 (mm)(凡例のとおり)

灰色域：解析雨量の計算領域外

キ
リ
ト
リ