

令和2年度第2回(通算第55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、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 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 4 月 29 日 21 時(12UTC) |
| 図 2 | 500hPa 天気図(上)
300hPa 天気図(下) | XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)
XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC) |
| 図 3 | 気象衛星画像
赤外画像(左), 水蒸気画像(右) | XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC) |
| 図 4 | 名瀬の状態曲線 | XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC) |
| 図 5 | 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 6 | 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 7 | 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(上)
850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下) | XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC) |
| 図 8 | 気象衛星水蒸気画像 | XX 年 4 月 29 日 24 時(15UTC) |
| 図 9 | 850hPa 相当温位・風 3 時間予想図 | |
| 図 10 | 内之浦を通る東西鉛直断面の相当温位・風・湿数 12 時間予想図(上)
24 時間予想図(下) | |
| 図 11 | メソモデルによる降水量・風 24 時間予想図(左)
解析雨量による前 6 時間降水量図(右) | XX 年 4 月 30 日 21 時(12UTC) |
| 図 12 | 九州南部とその周辺の地形図 | |
| 表 1 | 内之浦における 29 日 24 時からの積算降水量
XX 年 4 月 30 日 1 時(29 日 16UTC)~30 日 24 時(15UTC) | |

予想図の初期時刻は、いずれも 4月29日21 時(12UTC)

XX 年 4 月 29 日から 30 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 4 月 29 日 21 時(12UTC)である。

問 1 図 1～図 2 は実況図、図 3 は気象衛星画像、図 4 は名瀬の状態曲線であり、対象時刻はいずれも 29 日 21 時である。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)～(⑫)に入る適切な語句または数値を答えよ。ただし、①は 16 方位、③⑤⑥⑪⑫は漢字、④は符号を付した数値で答えよ。

地上天気図によると、伊豆諸島付近には低気圧があつて(①)へ(②)ノットで進んでいる。この低気圧から(③)前線が東西にのびており、西端は石垣島付近に達している。この前線付近の那覇では前 3 時間の気圧変化量が(④)hPa、下層雲は(⑤)と(⑥)が観測されており、観測時の(⑦)時間前から 1 時間前までの過去天気は(⑧)である。

一方、黄海には別の低気圧があつてほとんど停滞している。300hPa 天気図によると、黄海の低気圧の周りを囲むように強風軸が大きく(⑨)している。このようなときは、地上のじょう乱の動きは遅いことが多い。500hPa 天気図では、黄海の低気圧の中心付近の気温が周りと比較して(⑩)くなっており、このような低気圧は(⑪)と呼ばれている。

東シナ海から、黄海、日本海、北日本の太平洋側にかけての広い範囲に(⑫)警報が発表されている。

- (2) 図 1 において、気圧の尾根や谷の位置がわかりやすくなるよう、解答図に 1014hPa の補助等圧線を破線で記入せよ。ただし、補助等圧線は解答図の北海道の北、四国沖、日本のはるか南に示した 3 つの点 X の中心を通り、枠まで 1 本の線で表現できるものとする。
- (3) 赤外画像を用いて、黄海の地上低気圧の中心とその周辺の雲域の特徴を、雲頂高度と雲域の分布に言及して 45 字程度で述べよ。
- (4) 300hPa の強風軸のうち北側に位置する強風軸と、これに対応する水蒸気画像の暗域との位置関係を 20 字程度で述べよ。
- (5) 図 1 および図 4 を用いて、名瀬の地上観測で報告された雲のうち、中・上層雲の雲底の高度、および下層雲の雲頂の高度を 20hPa 刻みの気圧値で答えよ。ただし、下層雲は、名瀬の視界内の 900hPa より低い高度の空気塊が上昇したことで発生し、そのときの大気の状態は図 4 で示される通りであったとする。

問 2 図 5, 図 6 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, 図 7 は 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流の解析図(上)と 24 時間予想図(下)である。これらと図 1, 図 2 を用いて, 以下の問いに答えよ。

- (1) 図 2(上)の 500hPa の低気圧は, 24 時間後には九州の南西海上まで移動している。この低気圧の, この間における高度の変化を簡潔に述べよ。
- (2) 図 6(下)の東経 140° 以西に地上低気圧として予想されているのは, 九州の南東海上の低気圧だけである。図 7 を用いて, この地上低気圧の中心付近に対応する 850hPa の温度移流の特徴を, 図 1 の黄海の低気圧の中心付近に対応する 850hPa の温度移流と比較し, 25 字程度で述べよ。
- (3) 初期時刻に黄海にある地上と 500hPa における低気圧の, 24 時間後にかけての対応関係と地上低気圧の盛衰について述べた次の文(a)~(c)のうち, 正しいものを 1 つ選んで記号で答えよ。
 - (a) 低気圧の中心を結んだ軸は最初傾いていたが, 鉛直方向に変化し, 地上低気圧は衰弱する。
 - (b) 低気圧の中心を結んだ軸は鉛直方向のまま, 500hPa の低気圧に対応する地上低気圧は弱くなり, 12 時間後からは低気圧としては予想されなくなる。
 - (c) 低気圧の中心を結んだ軸は傾きを増し, 地上低気圧は発達する。

問 3 図 8 は 29 日 24 時の気象衛星水蒸気画像, 図 9 は 850hPa 相当温位・風の 3 時間予想図であり, 表 1 は内之浦における 29 日 24 時からの積算降水量を, 30 日 24 時まで 1 時間ごとに示している。これらと図 5, 図 6 を用いて鹿児島県の平島と内之浦(図 9 にそれぞれの位置を示す)の大雨に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 平島では 30 日 2 時 20 分までの前 1 時間に 70mm の非常に激しい雨を観測した。その要因に関する以下の問いに答えよ。
 - ① 図 8 を用いて, 平島付近上空への乾燥空気の流れについて, 暗域または明域の位置と朝鮮半島付近の渦状の雲に着目して 40 字程度で述べよ。
 - ② 図 9 を用いて, 大雨となった平島を中心とした半径約 100km の範囲内について, 平島付近の相当温位の分布の特徴を相当温位の値に言及して, また風の分布の特徴を風向に言及して, それぞれ 50 字, 35 字程度で述べよ。

(2) 図 5, 図 6 を用いて, 平島および内之浦において 12 時間後および 24 時間後に予想される前 12 時間降水量の最大値を答えよ。ただし, 最大値は, 対象地点が降水量の等値線上にあれば等値線の値とし, それ以外は対象地点を挟む 2 つの等値線の大きいほうの値とする。

(3) (2) で答えた内之浦の降水量予想値と表 1 の実況値を比較した次の文章の空欄(①) ~ (③) に入る適切な整数値(③は小数第 1 位を四捨五入した値)を答えよ。

表 1 によると, 内之浦では, 30 日(①)時に前 1 時間降水量の最大値(②)mm を観測しており, 30 日 9 時から 21 時までの前 12 時間降水量の実況値は, (2) で予想された数値の(③)倍となっている。

問 4 図 10 は内之浦を通る東西鉛直断面の相当温位・風・湿数の 12 時間, 24 時間予想図, 図 11 はメソモデルによる降水量・風の 24 時間予想図(左), 30 日 21 時の解析雨量による前 6 時間降水量図(右), 図 12 は九州南部とその周辺の地形図である。これらと図 6 を用いて以下の問いに答えよ。

(1) 図 10 の風の前想を用いて, 内之浦のすぐ西の東経 131° における大気の前直構造に関する以下の問いに答えよ。

- ① 30 日 9 時と 21 時のうち, 950hPa から 700hPa までの間で, 温度移流が弱いのはどちらの時刻かを答えよ。
- ② ①で解答した時刻における 950hPa から 700hPa までの間の平均気温の場について, 等温線の低温側の方向を 8 方位で述べよ。温度がほぼ一様の場合には, 一様と答えよ。また, そのように判断した理由を 20 字程度で述べよ。

(2) 図 10(下)を用いて, 内之浦上空の 21 時の大気の状態に関する以下の問いに答えよ。

- ① 内之浦上空の 21 時における, 図の範囲内の相当温位の最大値と最小値を整数で, その高度を 10hPa 刻みで答えよ。また, その高度における湿数を整数値で答えよ。
- ② 東経 $130^{\circ} \sim 132^{\circ}$ および 800hPa~900hPa に囲まれた範囲では, 相当温位の極値が東西にのびている。この極値と湿数との関係を 35 字程度で述べよ。
- ③ 内之浦上空の地上から 650hPa にかけての大気の前定性の状態は何と呼ばれているかを答えよ。また, その理由を相当温位の鉛直分布を用いて 25 字程度で答えよ。
- ④ 内之浦において大雨をもたらす③以外の大気の状態のうち, 水蒸気の前給について, 相当温位, 湿数および風に言及して, 35 字程度で述べよ。

(3) 図 11(左)のメソモデルによる前 6 時間降水量予想, 図 6(下)の全球モデルによる前 12 時間降水量予想は, いずれも図 11(右)の内之浦付近の大雨を予想できていない。しかし, メソモデルでは, 海上で 20mm 以上, 陸上で 50mm 以上と, 全球モデルで予想できていない量の降水を予想している。メソモデルがこのように大雨を予想できる主な理由の一つは, 水平分解能が細かく, 最大降水量に影響する要因を現実により近く表現できることである。この要因のうち, 最大降水量への影響が大きいほうから 2 つを下枠の中から選んで答えよ。

地形	降水量の分布	鉛直流
湿域の分布	渦度の移流	

(4) 図 11(右)を用いて, 大隅半島(位置を図 12 に示す)のどのようなところで前 6 時間降水量が多いかを, 図 12 の地形および図 11(左)の風に着目して 35 字程度で述べよ。

(5) 内之浦とその周辺の大雨により発生するおそれがある災害名を 3 つ, またそれぞれの災害に対応する警報・注意報を公表する際に発表基準として使用する指数を, 漢字で答えよ。

図 1

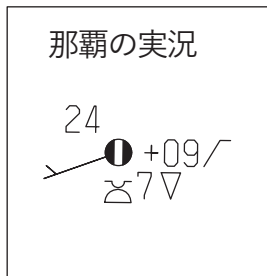
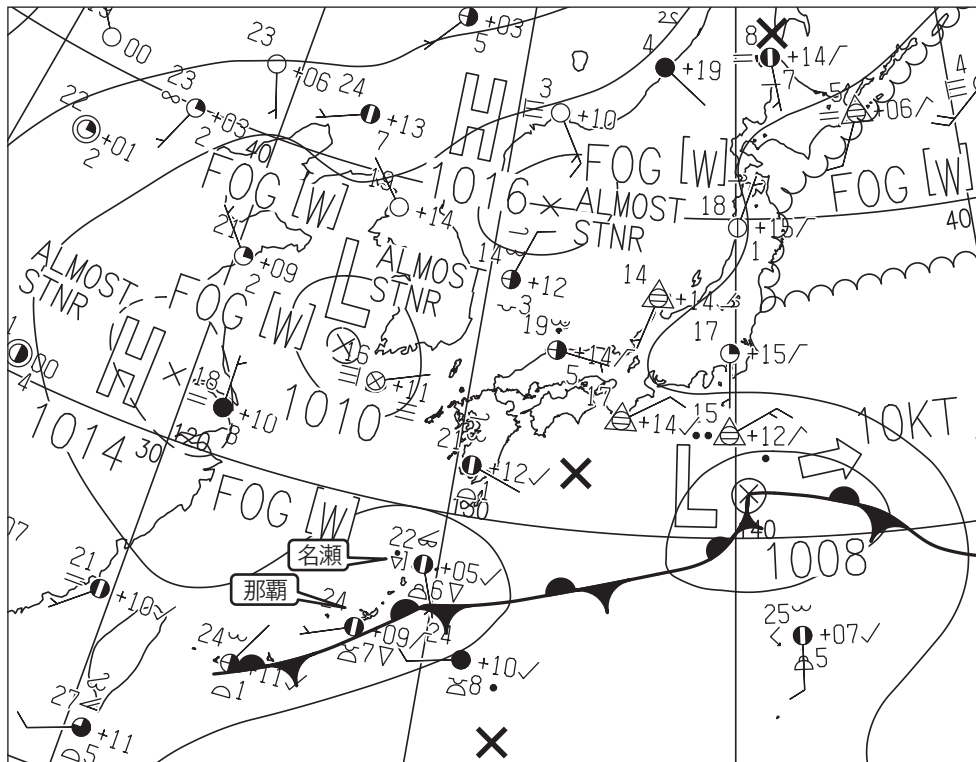


図 1 地上天気図
 XX 年 4 月 29 日 21 時 (12UTC)
 実線 : 気圧 (hPa)
 矢羽 : 風向・風速 (ノット) (短矢羽 : 5 ノット, 長矢羽 : 10 ノット, 旗矢羽 : 50 ノット)

(キリトリ)

図 2

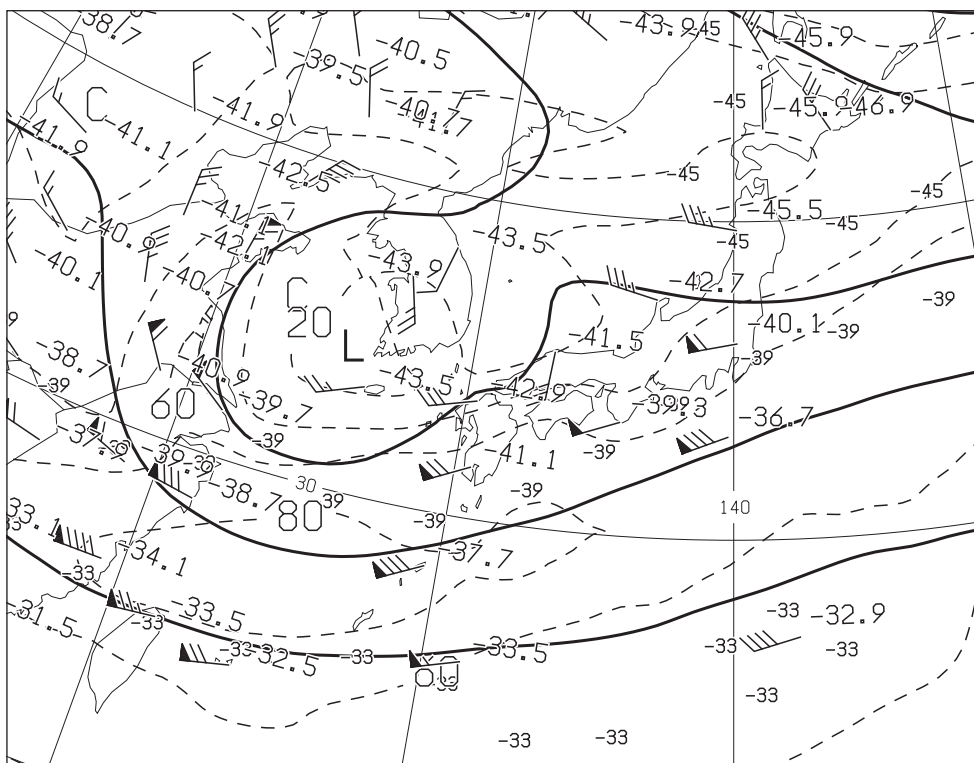
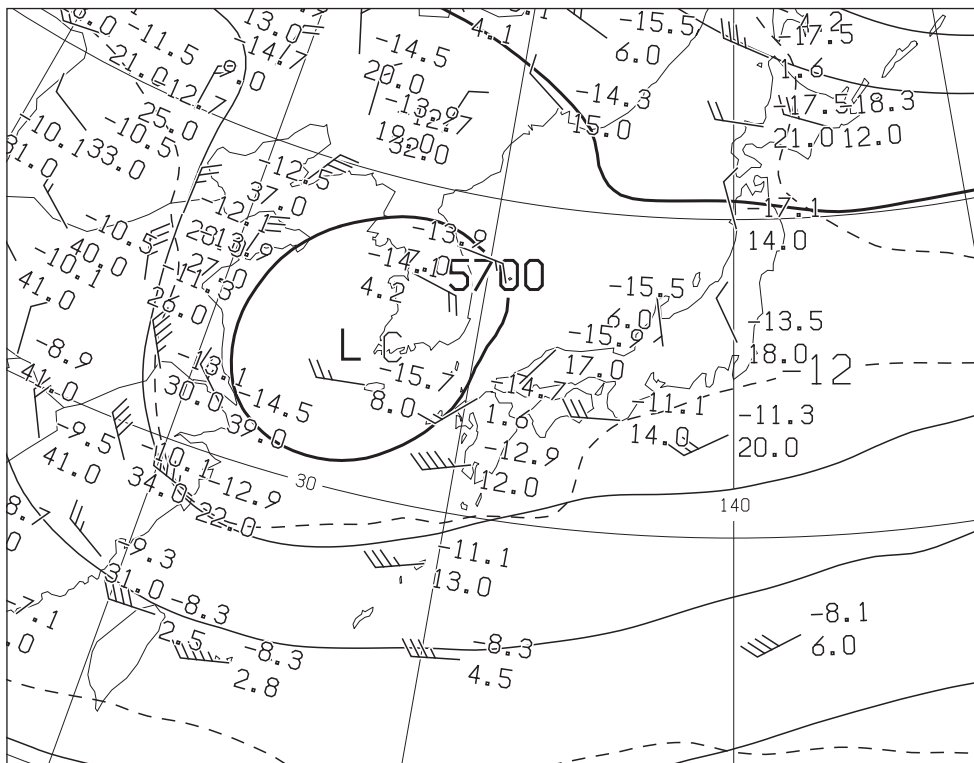


図 2 500hPa 天気図(上) XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)

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)

300hPa 天気図(下) XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)

実線：高度(m), 破線：風速(ノット), 数値：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

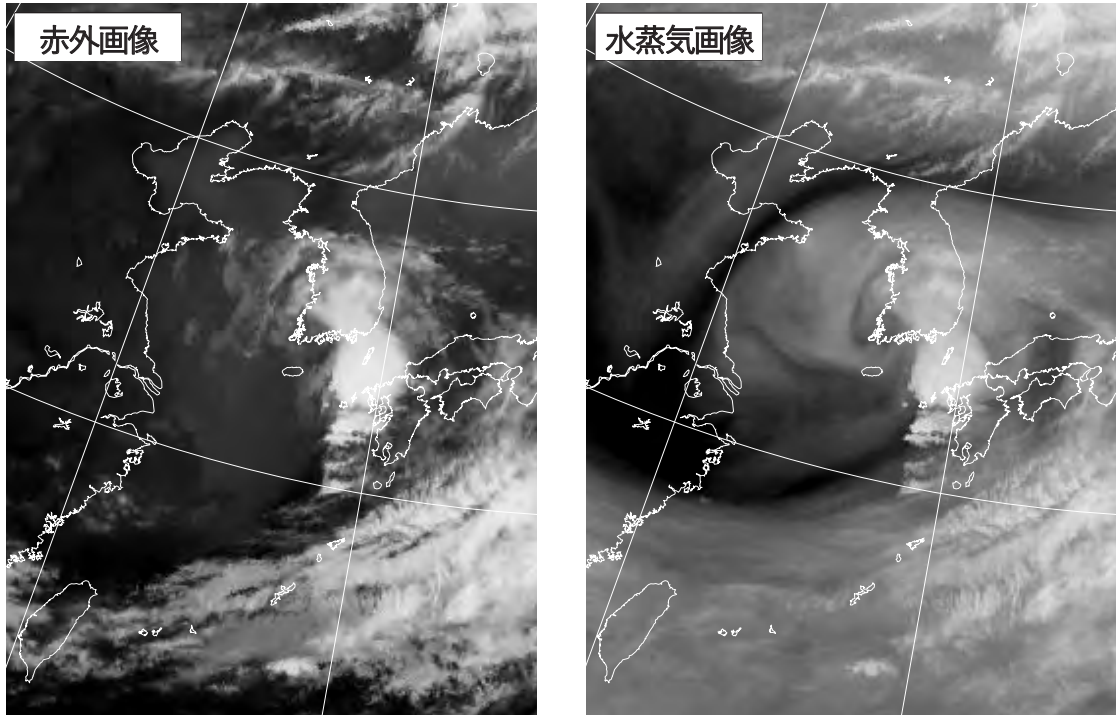


図 3 気象衛星画像
赤外画像(左), 水蒸気画像(右)

XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)

図 4

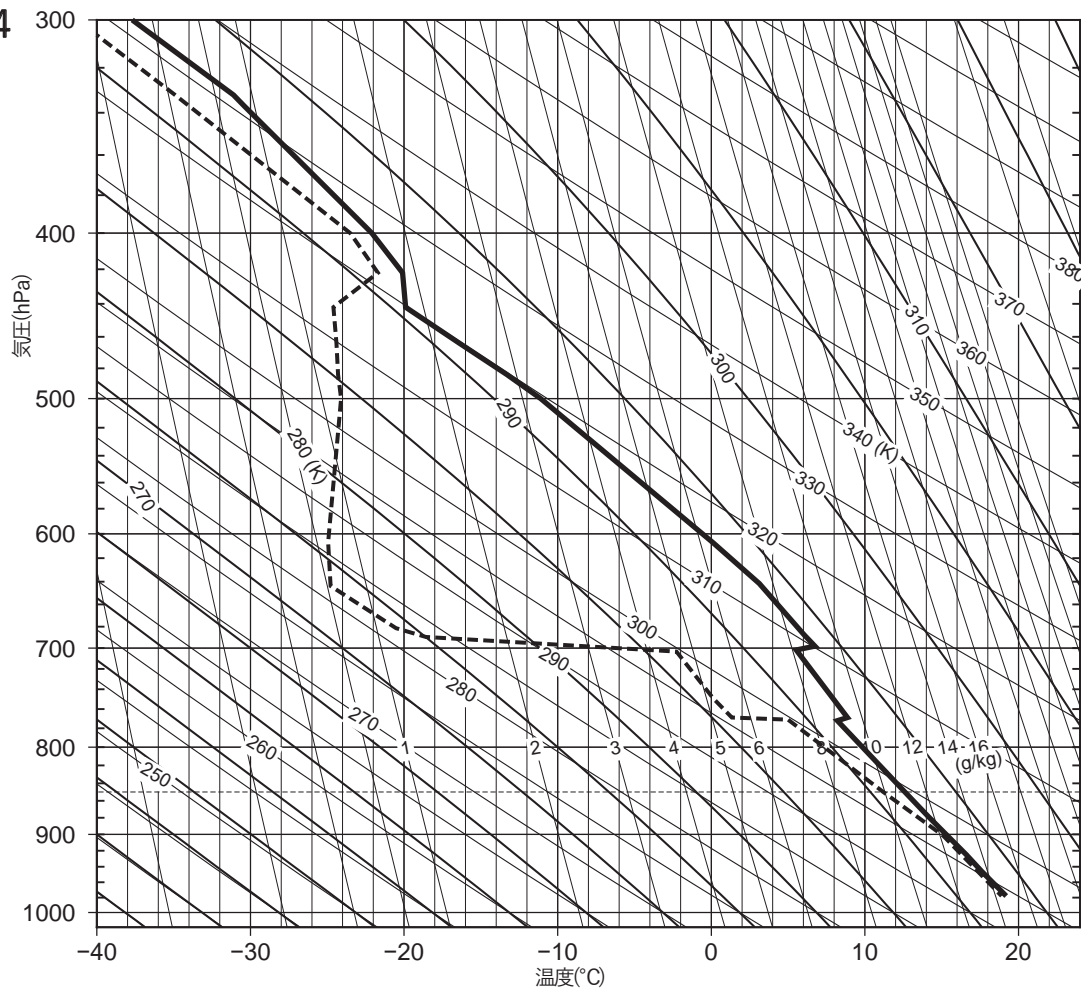


図 4 名瀬の状態曲線
実線：気温(°C), 破線：露点温度(°C)

XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)

() キリトリ ()

図 5

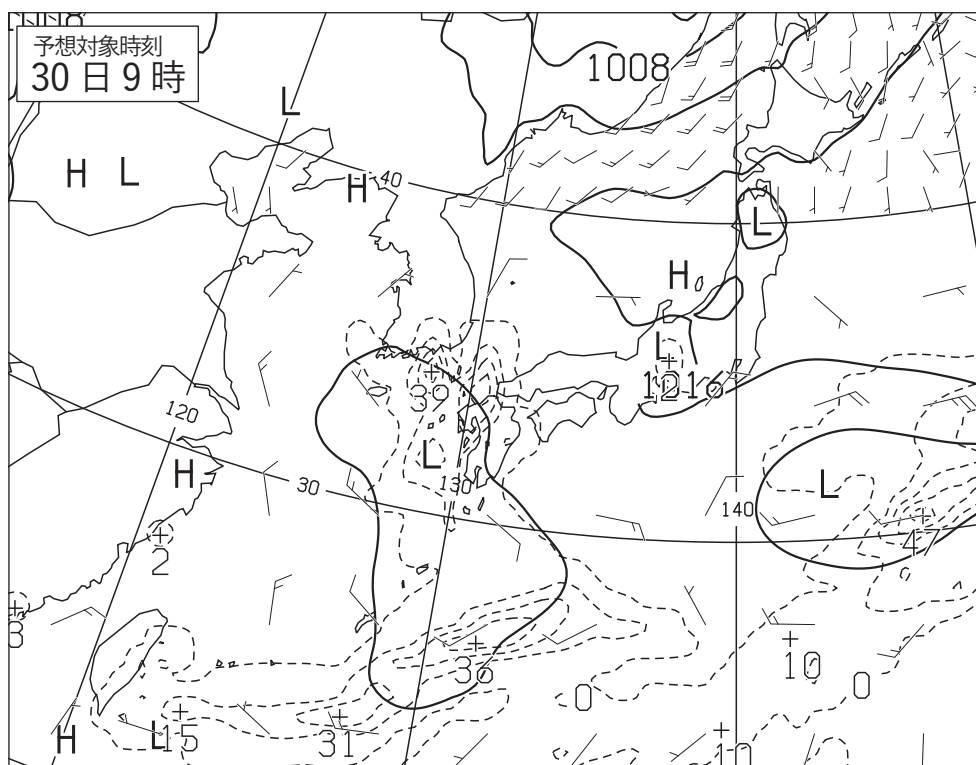
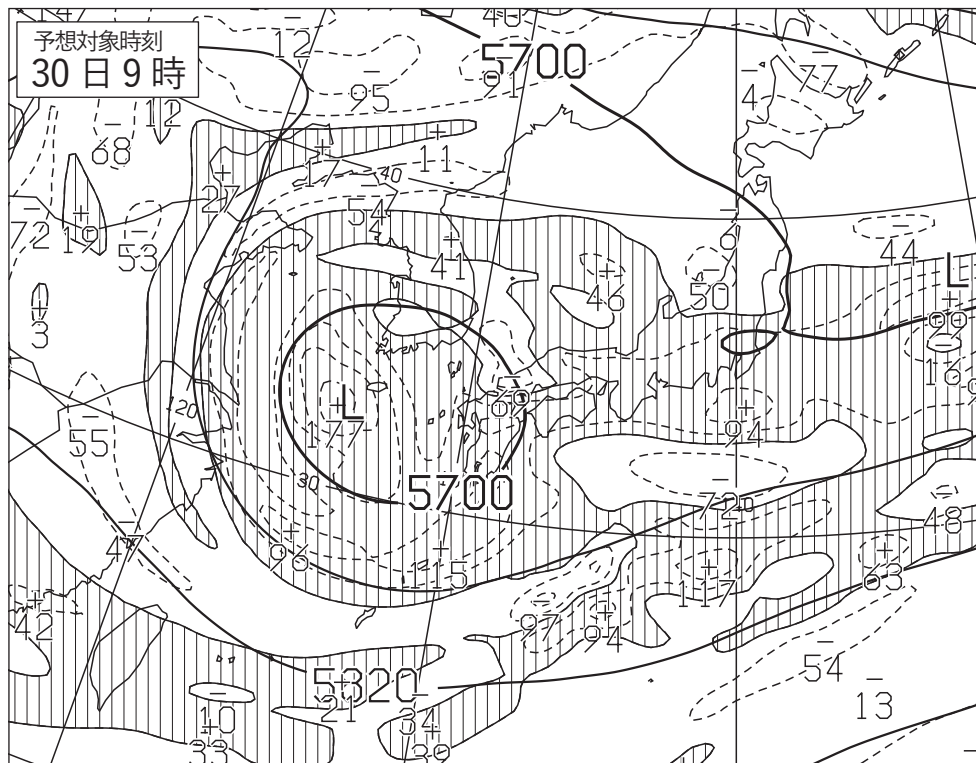


図 5 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 4 月 29 日 21 時(12UTC)

(キ リ ト リ)

図 6

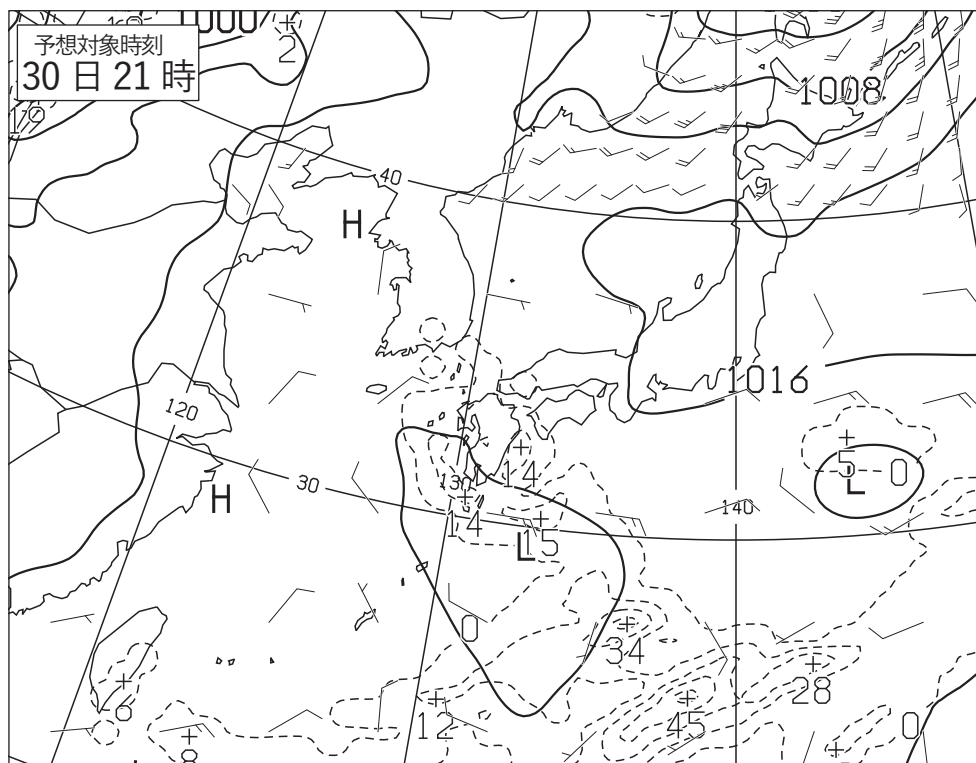
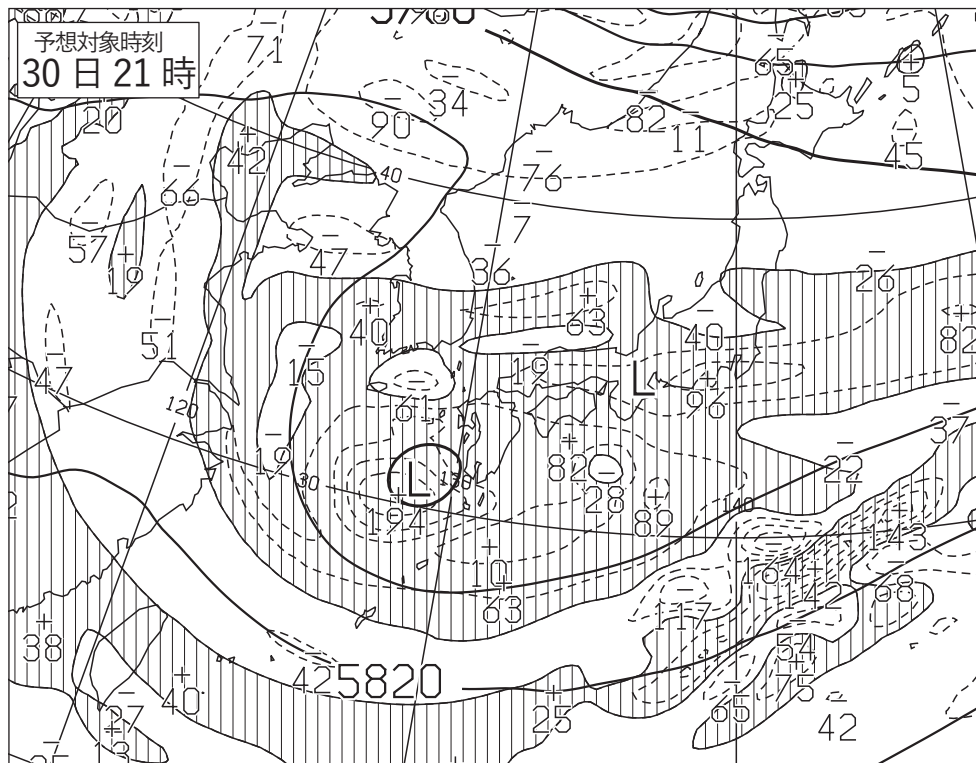


図 6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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)

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 4 月 29 日 21 時(12UTC)

図 7

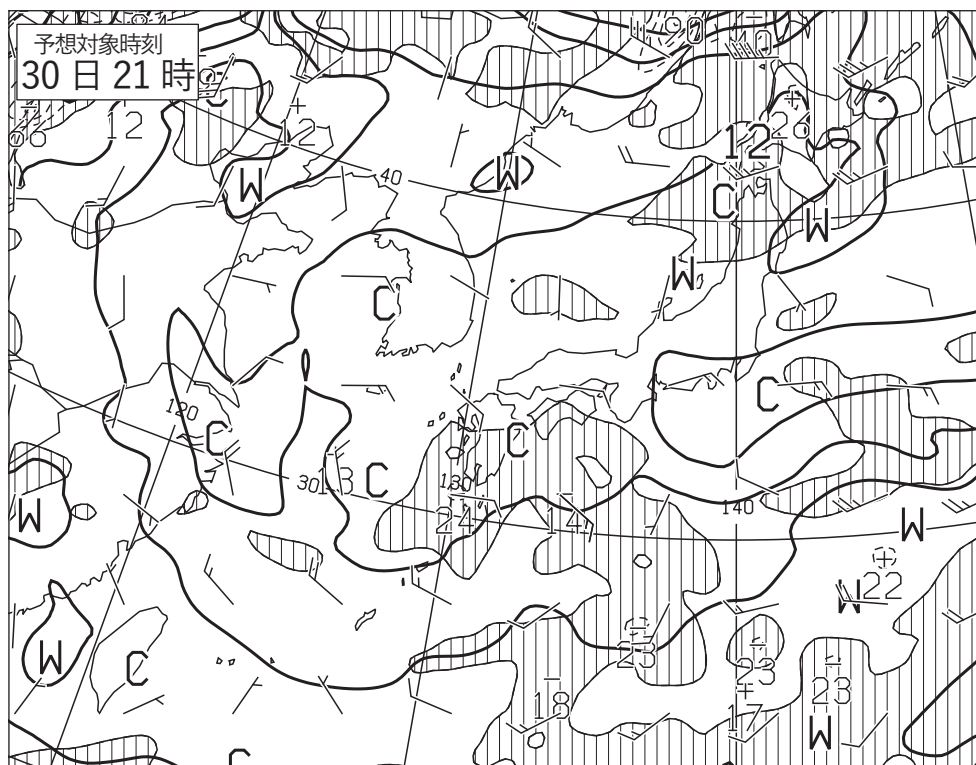
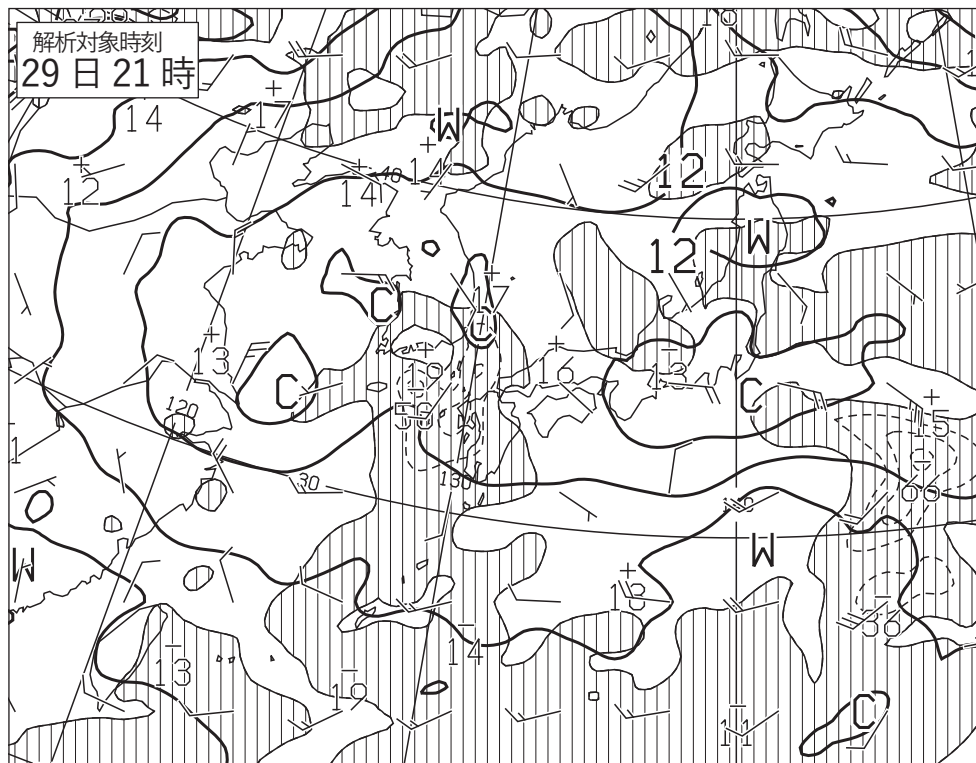


図 7 850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流解析図(上) XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)

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 4 月 29 日 21 時(12UTC)

(キ リ ト リ)

図 8

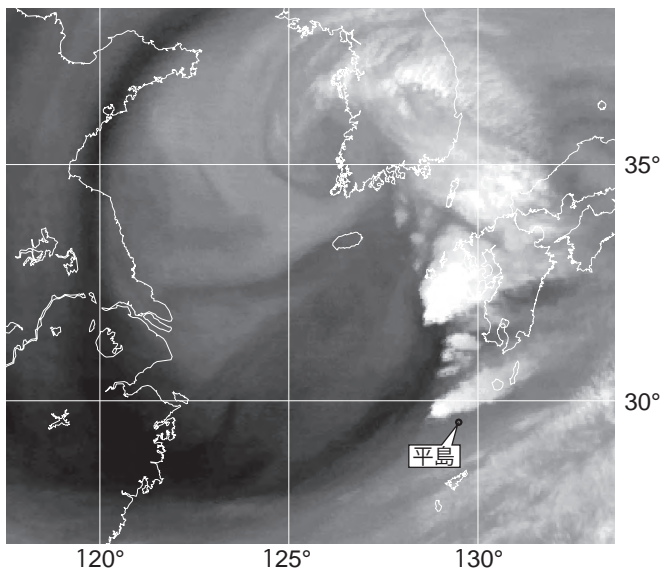


図 8 気象衛星水蒸気画像

XX 年 4 月 29 日 24 時 (15UTC)

図 9

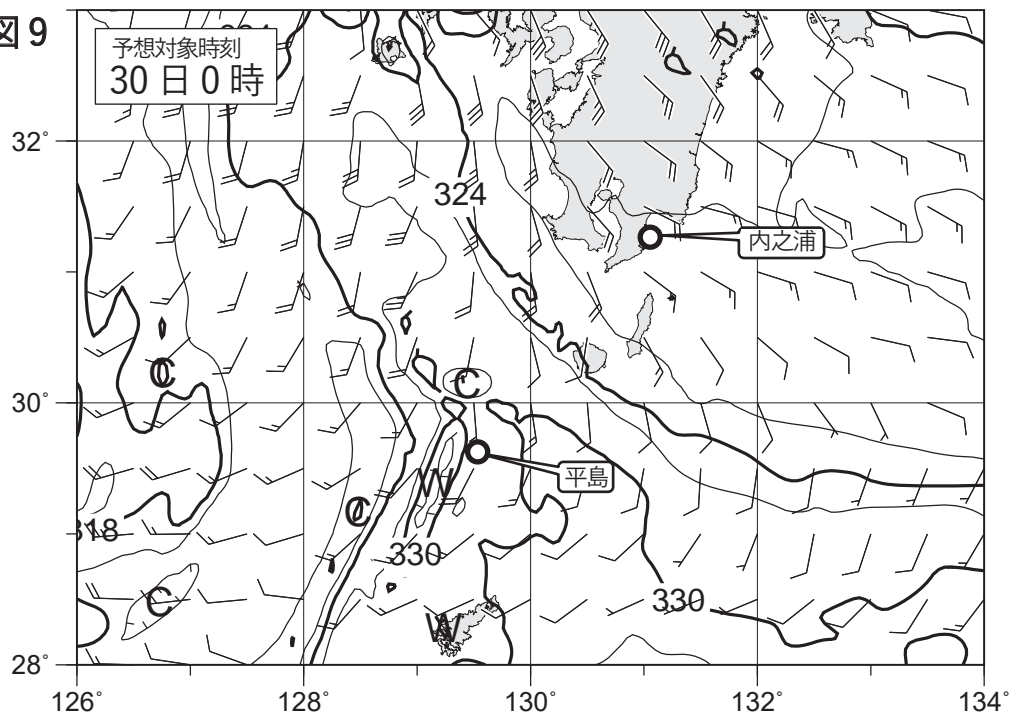


図 9 850hPa 相当温位・風 3 時間予想図

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 4 月 29 日 21 時(12UTC)

(キリトリ)

図 10

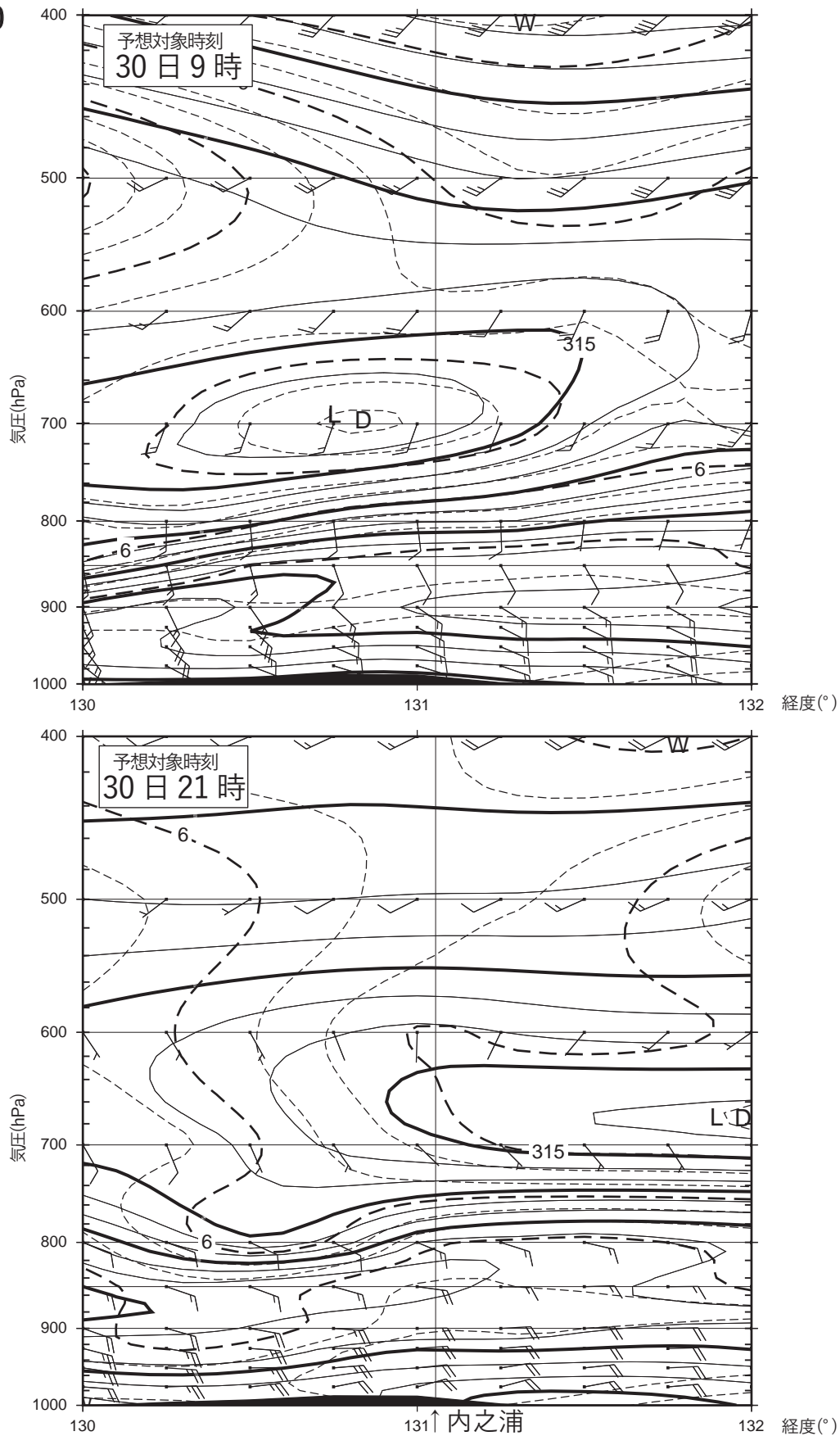


図 10 内之浦を通る東西鉛直断面の相当温位・風・湿数12時間予想図(上)
24時間予想図(下)

実線：相当温位(K), 破線：湿数(°C)

等値線の間隔はそれぞれ 1K, 1°C。太線の間隔はそれぞれ 3K, 3°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)

初期時刻 XX年4月29日21時(12UTC)

図 11

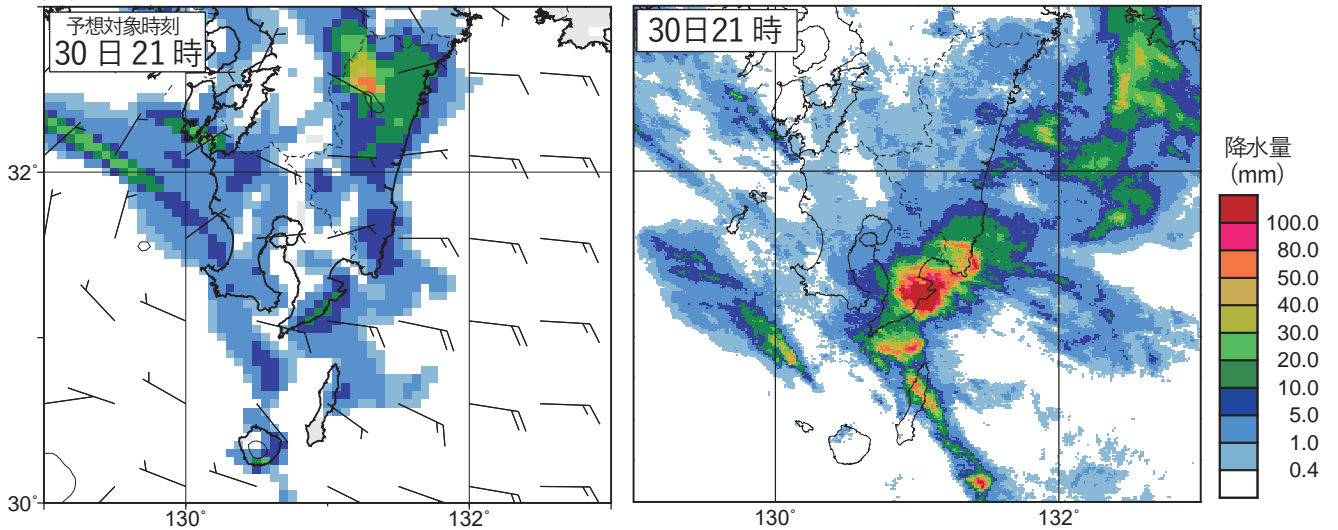


図 11 メソモデルによる降水量・風 24 時間予想図(左)

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)

塗りつぶし域：前 6 時間降水量(mm)(凡例のとおり)

初期時刻 XX 年 4 月 29 日 21 時(12UTC)

解析雨量による前 6 時間降水量図(右) XX 年 4 月 30 日 21 時(12UTC)

塗りつぶし域：前 6 時間降水量(mm)(凡例のとおり)

図 12

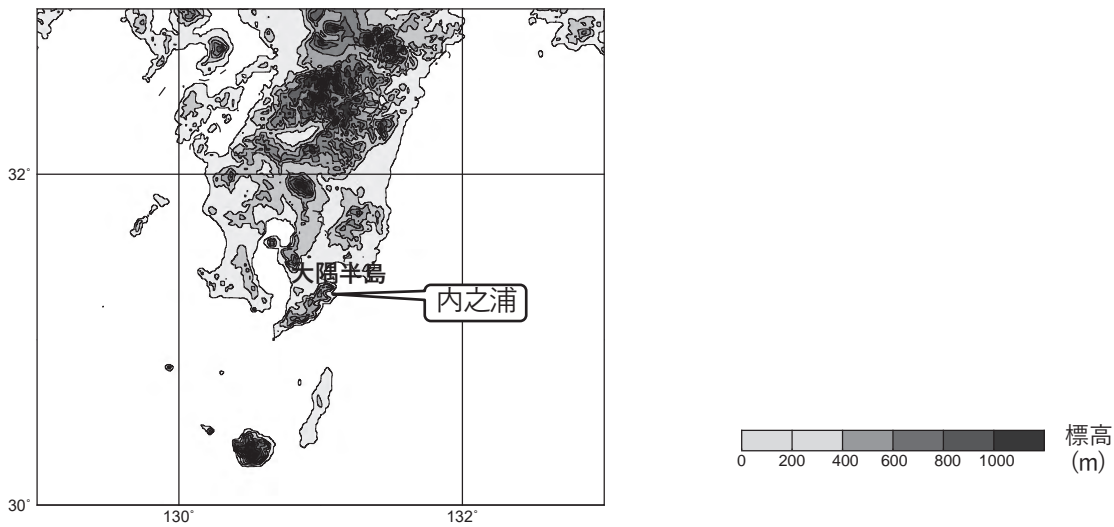


図 12 九州南部とその周辺の地形図

実線：等高線(200m 毎)，塗りつぶし域：高度(m)(凡例のとおり)

表 1

表 1 内之浦における 29 日 24 時からの積算降水量
XX 年 4 月 30 日 1 時(29 日 16UTC)～30 日 24 時(15UTC)

時刻(時)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
積算降水量(mm)	0	0	0	0	2	3	4	4	5.5	9.5	80.5	89.5
時刻(時)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
積算降水量(mm)	97.5	116	180	184.5	195	206.5	238	359	392.5	398	401.5	406.5