

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 1 月 23 日 21 時(12UTC) |
| 図 2 | 500hPa 天気図 | XX 年 1 月 23 日 21 時(12UTC) |
| 図 3 | 850hPa 天気図 | XX 年 1 月 23 日 21 時(12UTC) |
| 図 4 | 状態曲線
チンタオ(上), 鹿児島(下) | XX 年 1 月 24 日 9 時(00UTC) |
| 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 | 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 8 | 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 9 | 気象衛星可視画像 | XX 年 1 月 24 日 9 時(00UTC), 25 日 9 時(00UTC) |
| 図 10 | 福岡県とその周辺のアメダス実況図(風・気温) | XX 年 1 月 25 日 2 時(24 日 17UTC), 3 時(24 日 18UTC) |
| 図 11 | 地上風・気温の時系列図 | XX 年 1 月 25 日 1 時(24 日 16UTC)～5 時(24 日 20UTC) |
| | 福岡(上), 博多(福岡空港)(下) | |
| 図 12 | 長崎における気象観測値の時系列図 | XX 年 1 月 24 日 1 時(23 日 16UTC)～24 時(15UTC) |
| 図 13 | 沿岸波浪実況図 | XX 年 1 月 24 日 21 時(12UTC) |
| 表 1 | 長崎市の注意報発表基準一覧表(抜粋) | |

予想図の初期時刻は、いずれも XX 年 1 月 23 日 21 時(12UTC)

XX 年 1 月 23 日から 25 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 1 月 23 日 21 時(12UTC)である。

問 1 図 1～図 3 は 23 日 21 時の実況資料である。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と総観場について述べた次の文章の空欄(①)～(⑪)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、②⑩は 16 方位、⑦は 8 方位で答えよ。

地上天気図によると、関東の東の海上には中心気圧(①)hPa の発達中の低気圧があり、(②)に 20 ノットで進んでいる。この低気圧に対して(③)警報が発表されている。また、黄海から東シナ海および沖縄の南にかけて波線で囲まれた領域に対して(④)警報が発表されている。一方、小笠原諸島付近には(⑤)前線が東西にのびている。

500hPa 天気図によると、朝鮮半島北部に低気圧があり、中心の高度は(⑥)m である。この低気圧に対応する寒気の内容は低気圧中心の(⑦)側にあり、その付近で最も低い観測値は(⑧)℃である。

850hPa 天気図によると、チェジュ島では(⑨)ノットの強い(⑩)の風が(⑪)線を横切って吹いていることから寒気移流が強いことがわかる。

- (2) 図 1 において、秋田と鹿児島で観測された要素の一部を記入した下表の空欄(①)～(⑦)に入る適切な語句または数値を答えよ。十種雲形は、観測されたすべてを答えよ。

	秋田	鹿児島
現在天気	(①)	観測時前(②)時間以内に(③)があった
気温(℃)	(④)	(⑤)
十種雲形	(⑥)	(⑦)

- (3) (1)の④の警報基準に達した、または達すると予想される要因となる気象状況を、気圧配置に着目し、「低気圧」または「高気圧」の語を用いて 25 字程度で述べよ。

問 2 図 4 はチンタオ(位置を図 3 に示す)と鹿児島島の 24 日 9 時の状態曲線であり、図 5 は 500hPa 高度・渦度(上)、地上気圧・降水量・風(下)の 12 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) 図 4 に現れているチンタオと鹿児島島の大気の状態の違いは、冬型の気圧配置のときに特徴的なものである。そのうちの湿度の違いを、逆転層とその高度に着目して 55 字程度で述べよ。

(2) チンタオと鹿児島の大気の安定度に関する以下の問いに答えよ。

- ① 指数 A を 850hPa～500hPa の SSI(ショワルターの安定指数)、指数 B を SSI と同様の方法により求めた 850hPa～700hPa の安定指数とすると、図 4 に基づき、チンタオおよび鹿児島における指数 A、指数 B を、符号を付した整数で答えよ。
- ② 鹿児島における指数 A と指数 B のうち、図 5(下)において九州付近に広がる降水予想との対応が良くないのはどちらか、記号で答えよ。また、その理由を、図 4 に基づき(1)に着目して 45 字程度で述べよ。
- ③ この事例のような冬季のしゅう雨性降水を考えると、大気下層から中層にかけての大気の安定度を適切に把握するには、大気下層からどのような高さまでの安定度を考えれば良いかを、気圧等の数値は示さずに簡潔に答えよ。

問 3 図 6 は 500hPa 高度・渦度(上)、地上気圧・降水量・風(下)の 24 時間予想図、図 7 および図 8 は、500hPa 気温・700hPa 湿数(上)、850hPa 気温・風・700hPa 鉛直流(下)の 12 時間および 24 時間予想図、図 9 の(ア)および(イ)は、24 日 9 時または 25 日 9 時のいずれかの気象衛星可視画像である。これらと図 5 を用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 図 6(上)には、西日本を通過する 500hPa のトラフ T の 24 日 21 時の予想位置が示してある。このトラフ T の 24 日 9 時における予想位置を、図 5(上)の一部を抜き出した解答図に、図 6(上)にならって実線で記入せよ。
- (2) 図 7(下)を用いて、図 5(下)で日本海中部、および九州の日本海側から東シナ海側にかけて予想される降水の要因となっている気象状況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答えよ。

日本海中部をほぼ東西にのびる降水域は、主に 850hPa で見られる(①)に対応しており、700hPa では強い(②)が予想されている。また、850hPa では周囲と比較して相対的に気温が(③)くなっている。

一方、九州付近とその北から西にかけての海上での降水域は、下層の強い(④)に伴い、大陸からの乾燥した寒気が暖かい海上を進むうちに熱と水蒸気の補給を受けて変質し、大気の成層が(⑤)化してもたらされている。

- (3) 図 7、図 8 を用いて、図 6(下)で九州付近に予想されている降水域に関連する、700hPa の鉛直 p 速度と湿数および 850hPa の温度移流の、12 時間後から 24 時間後にかけての変化を 45 字程度で述べよ。

(4) 図 9 を用いて以下の問いに答えよ。

- ① (ア)における黄海～東シナ海の雲域の位置と面積、雲の形状の特徴を、(イ)と比較して 50 字程度で述べよ。
- ② 24 日 9 時の気象衛星画像は(ア)または(イ)のいずれか、記号で答えよ。

問 4 図 10 は 25 日 2 時および 3 時の福岡県とその周辺の地上風と気温の実況図であり、図 11 は 25 日 1 時～5 時の福岡と博多(福岡空港)の地上風と気温の時系列図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

- (1) 次の文章の空欄(①)～(⑤)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、③は 16 方位で答えよ。

25 日 2 時には、沿岸部で最大(①)m/s の北西から西北西にかけての季節風が観測されているが、内陸側では季節風とは異なる風向分布となっている。内陸側の風速の最大は(②)m/s でその風向は(③)である。気温は内陸で低くなっており、2 時の気温の最低は(④)°Cである。内陸における気温と風の分布を見ると、 -5°C 以下の低温域付近から風が吹き出していることがわかり、この付近に小規模な(⑤)が形成されていると推定できる。

- (2) (1)の⑤が形成される要因を、気温に着目して簡潔に答えよ。

- (3) 福岡県内の日本海側沿岸に見られるシアーラインに関する以下の問いに答えよ。

- ① 解答図に、2 時のシアーラインを実線で記入せよ。
- ② ①のシアーラインを挟んだ気温分布の特徴を 30 字程度で述べよ。
- ③ 図 10 および図 11 を用いて、25 日 1 時～5 時のシアーラインの位置について、以下のそれぞれに対応する時間帯を 10 分刻みで答えよ。なお、時間帯が一つのみの場合は、二つ目の解答欄は空白とせよ。
 福岡の北側にあった時間帯
 福岡と博多の間にあった時間帯
 博多の南側にあった時間帯
- ④ 博多の 3 時頃の気温が他の時間帯より 4°C 程度高い理由をシアーラインに着目して 30 字程度で述べよ。

問5 図12は24日1時～24時の長崎(長崎県)の気象観測値の時系列図であり、表1は長崎市の注意報発表基準の一部である。また、図13は24日21時の沿岸波浪実況図である。これらを用いて以下の問いに答えよ。

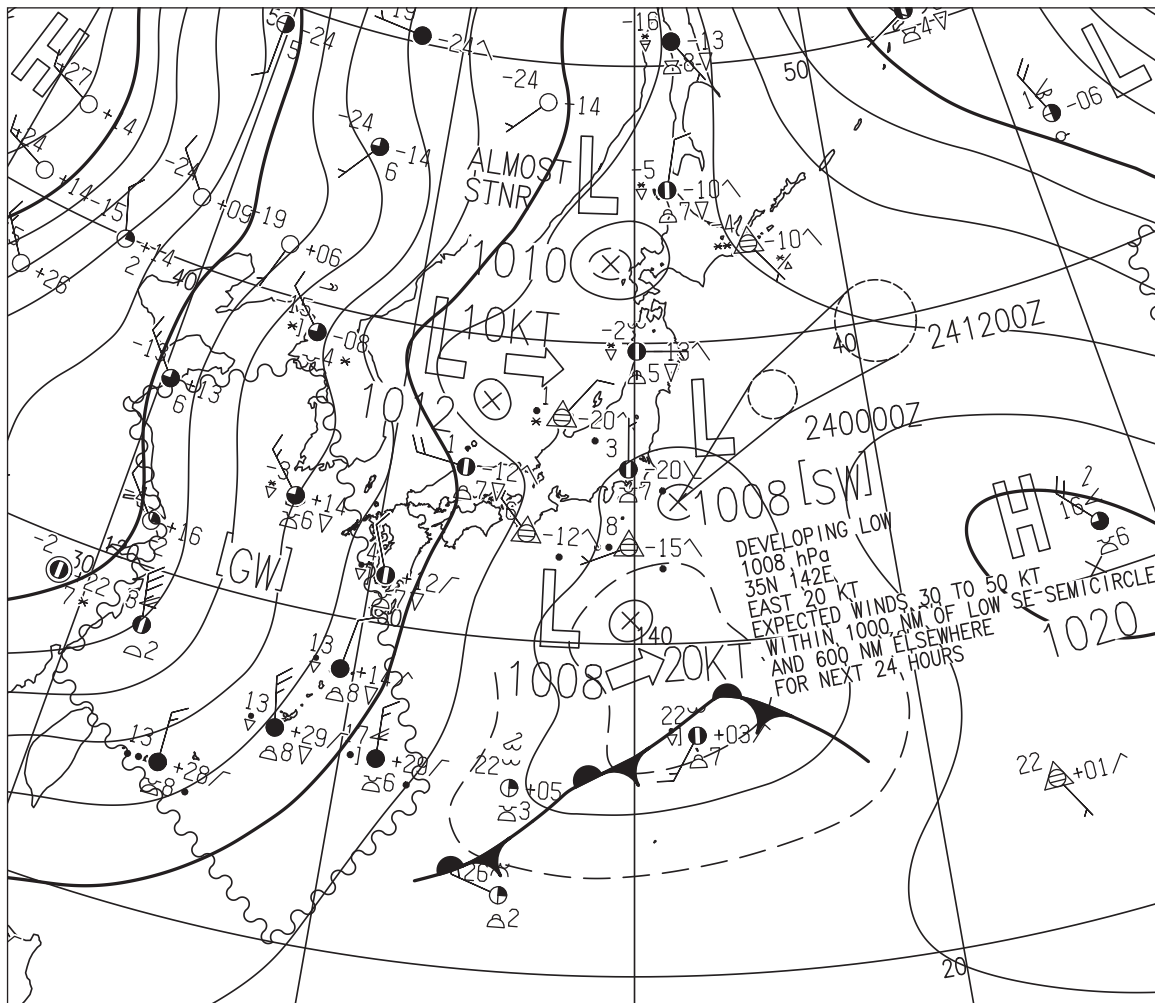
(1) 図12と表1を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 降水はすべて降雪によるものと仮定して、24日12時における前12時間の降雪の深さの合計および前12時間降水量から雪水比(cm/mm)を計算して、四捨五入により小数第1位までの数値で答えよ。
- ② 表1で示した注意報のうち、図12に示された気象状況が予想される場合に長崎市に対して発表される注意報をすべて答えよ。なお、長崎は長崎市の平地である。

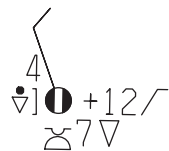
(2) 図13を用いて以下の問いに答えよ。

- ① 地点イにおける、風向、風速、波高、卓越周期、卓越波向を答えよ。ただし、風向および卓越波向は16方位で、その他は単位を付した整数値で答えよ。
- ② 地点イ付近の波高が地点ア付近より大きい理由を20字程度で述べよ。

図1



鹿児島の実況



秋田の実況

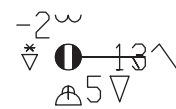


図1 地上天気図

XX 年 1 月 23 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)

図2

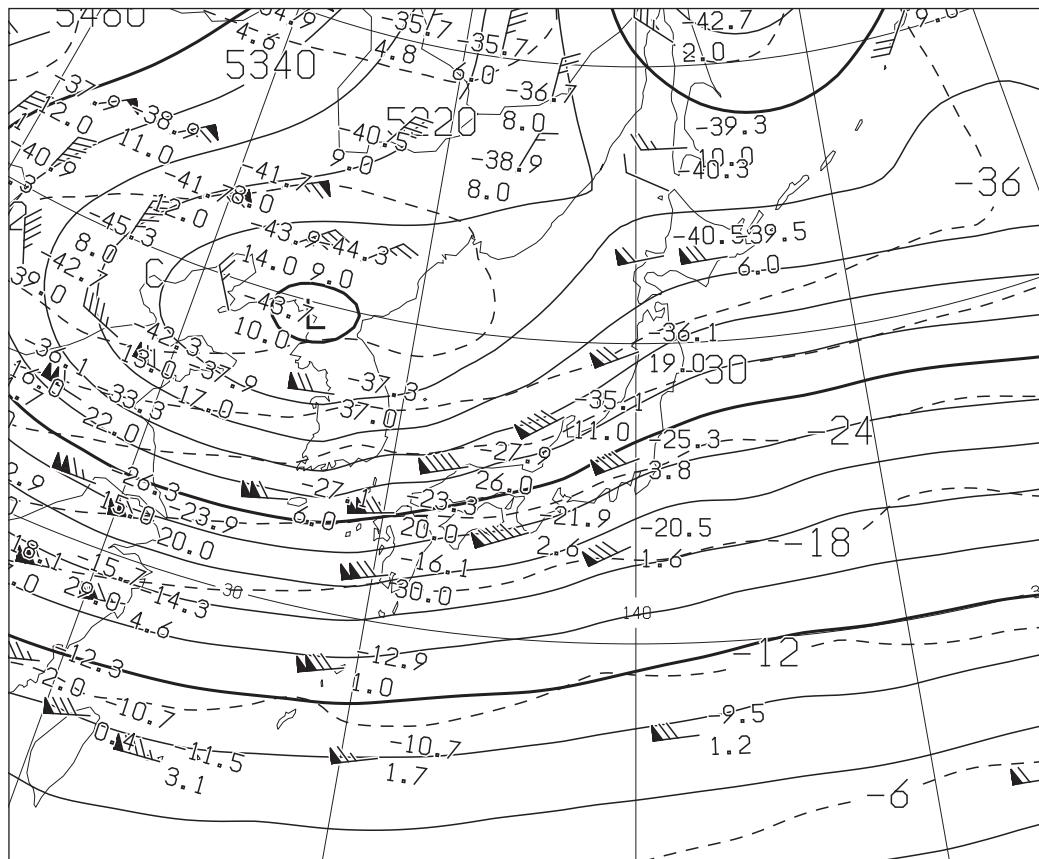


図2 500hPa 天気図

XX 年 1 月 23 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)

図3

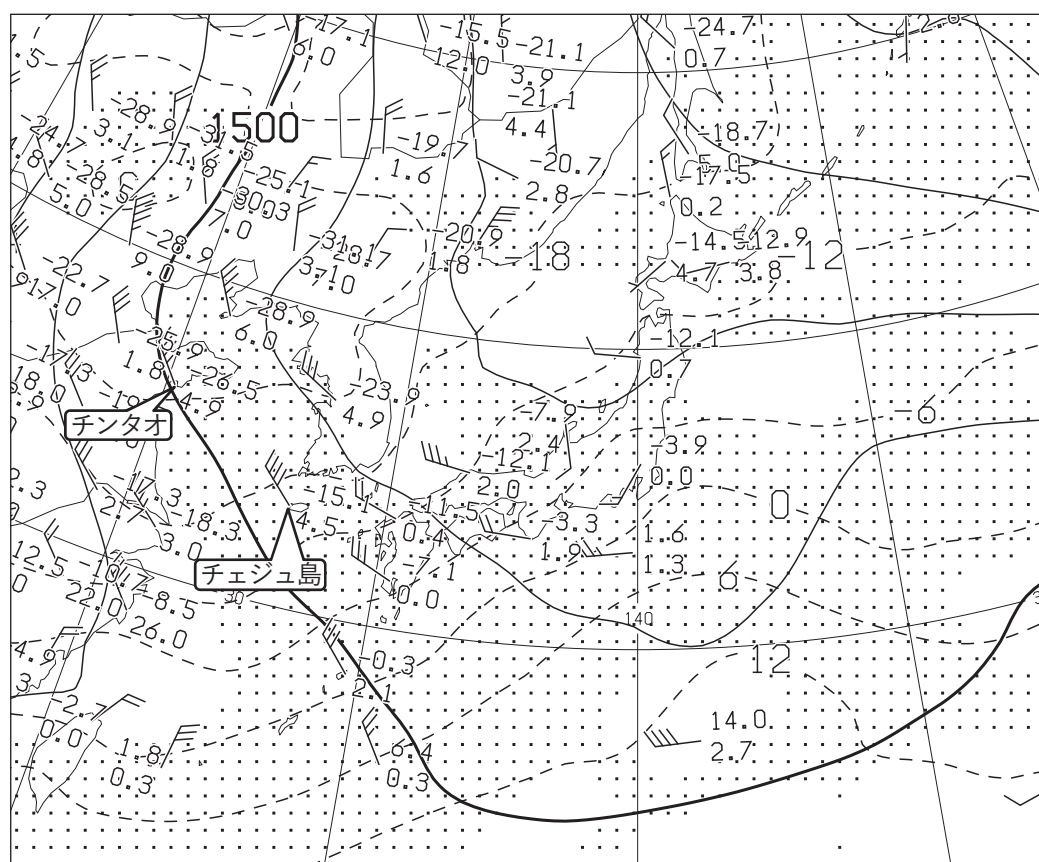


図3 850hPa 天気図

XX 年 1 月 23 日 21 時(12UTC)

実線：高度(m)，破線：気温(°C)(網掛け域：湿数 $\leq 3^{\circ}\text{C}$)

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 4

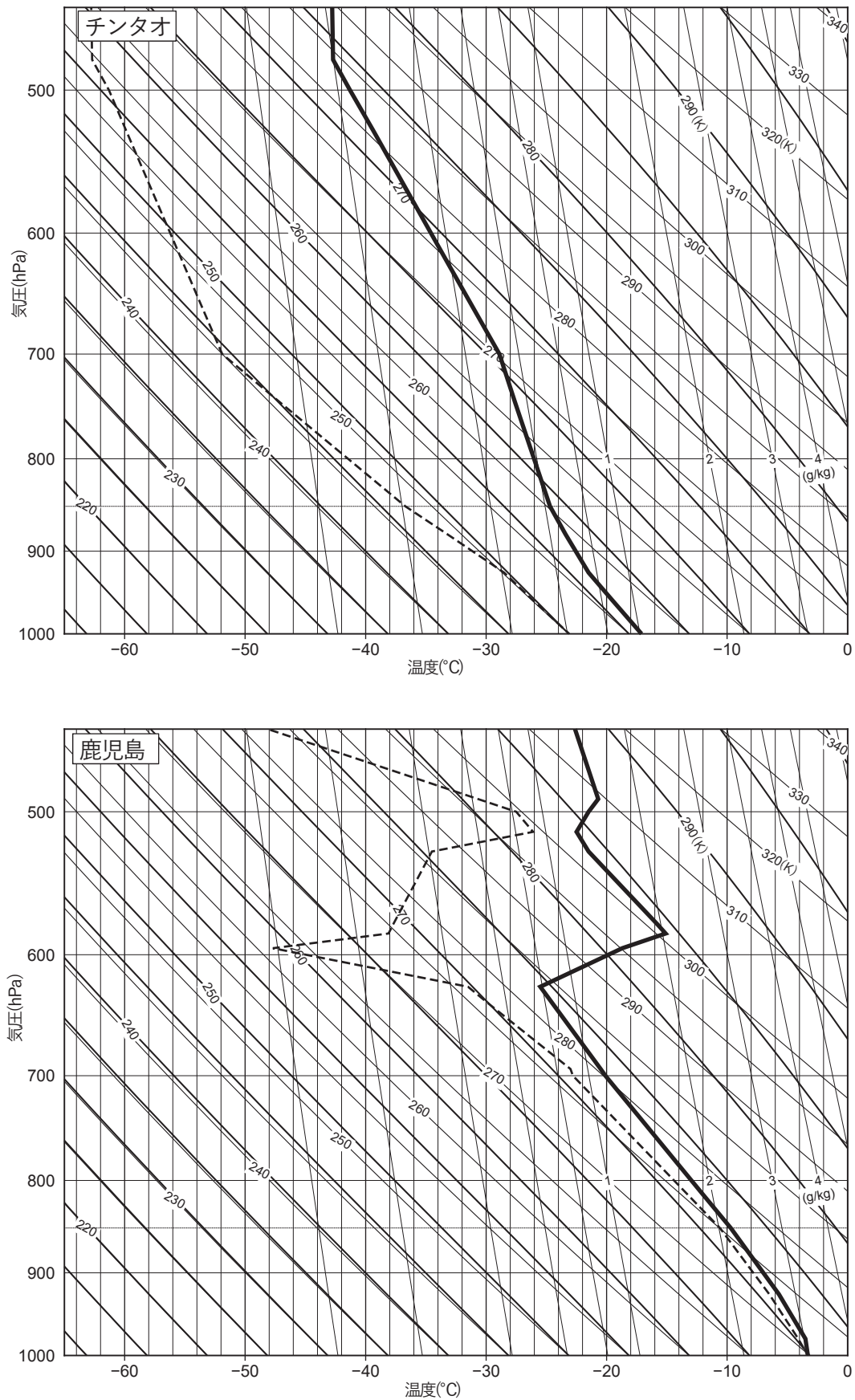


図 4 状態曲線

チンタオ(上), 鹿児島(下)

実線: 気温(°C), 破線: 露点温度(°C)

XX 年 1 月 24 日 9 時(00UTC)

図5

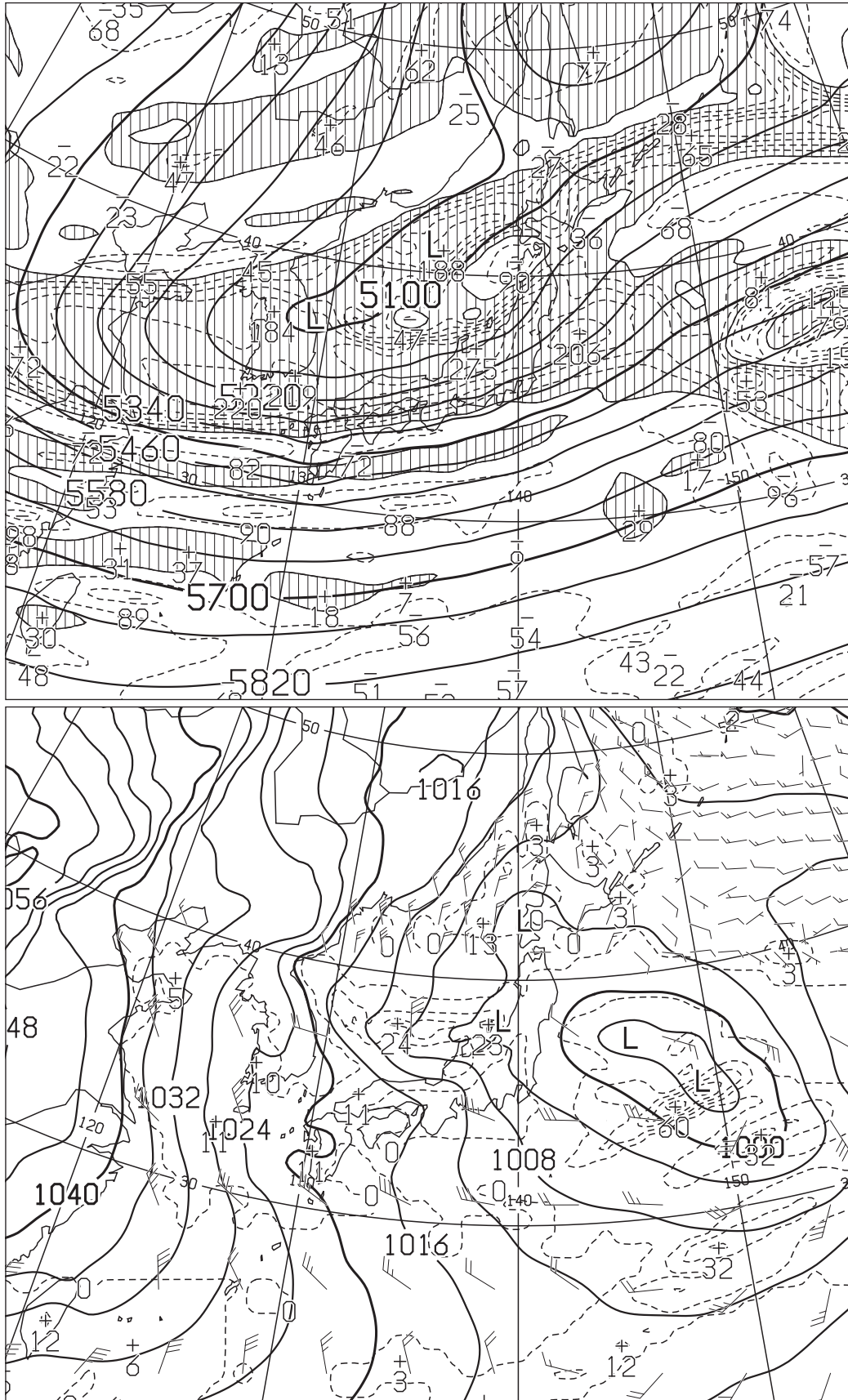


図5 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 1 月 23 日 21 時(12UTC)

図 6

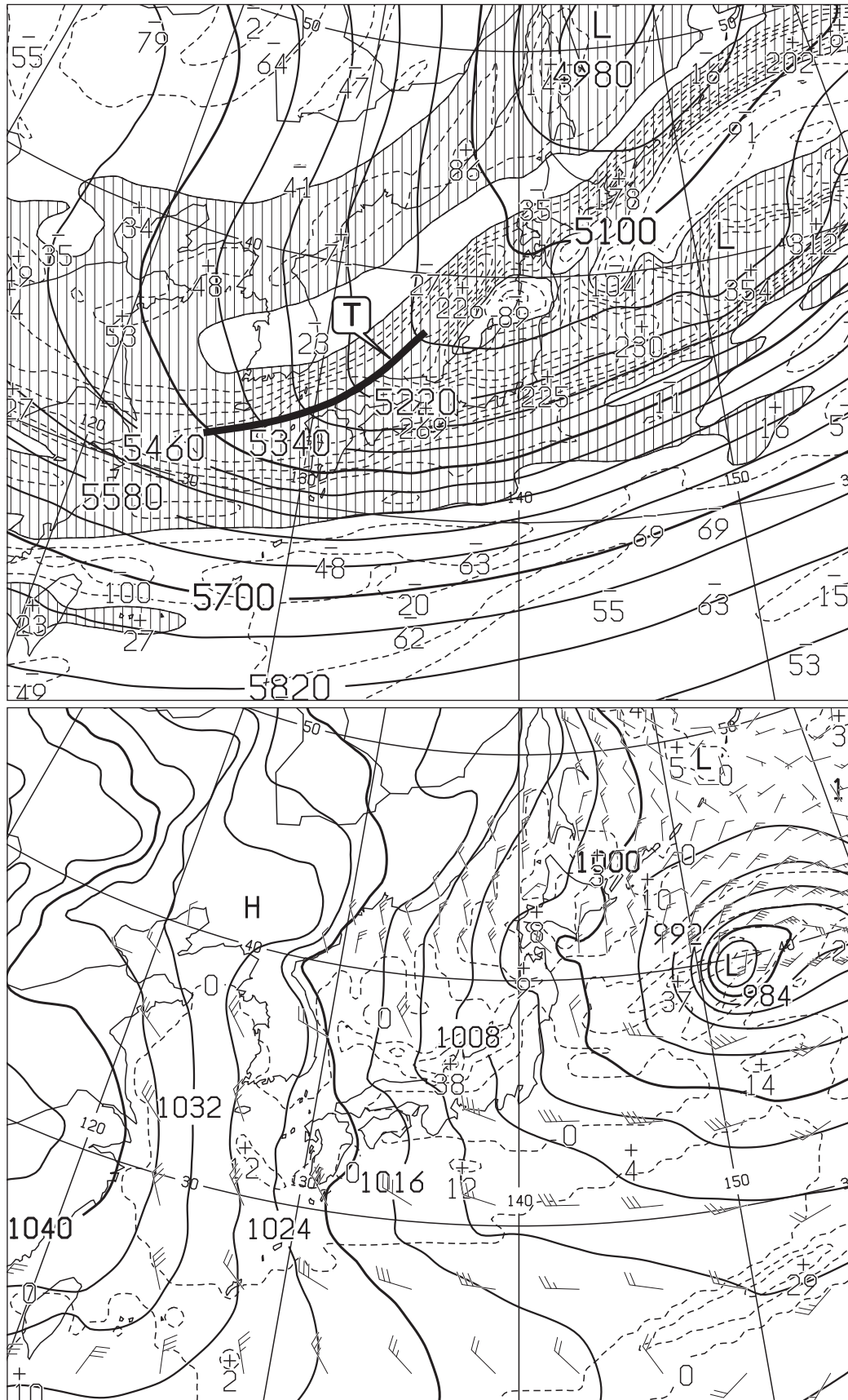


図 6 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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 1 月 23 日 21 時(12UTC)

図 7

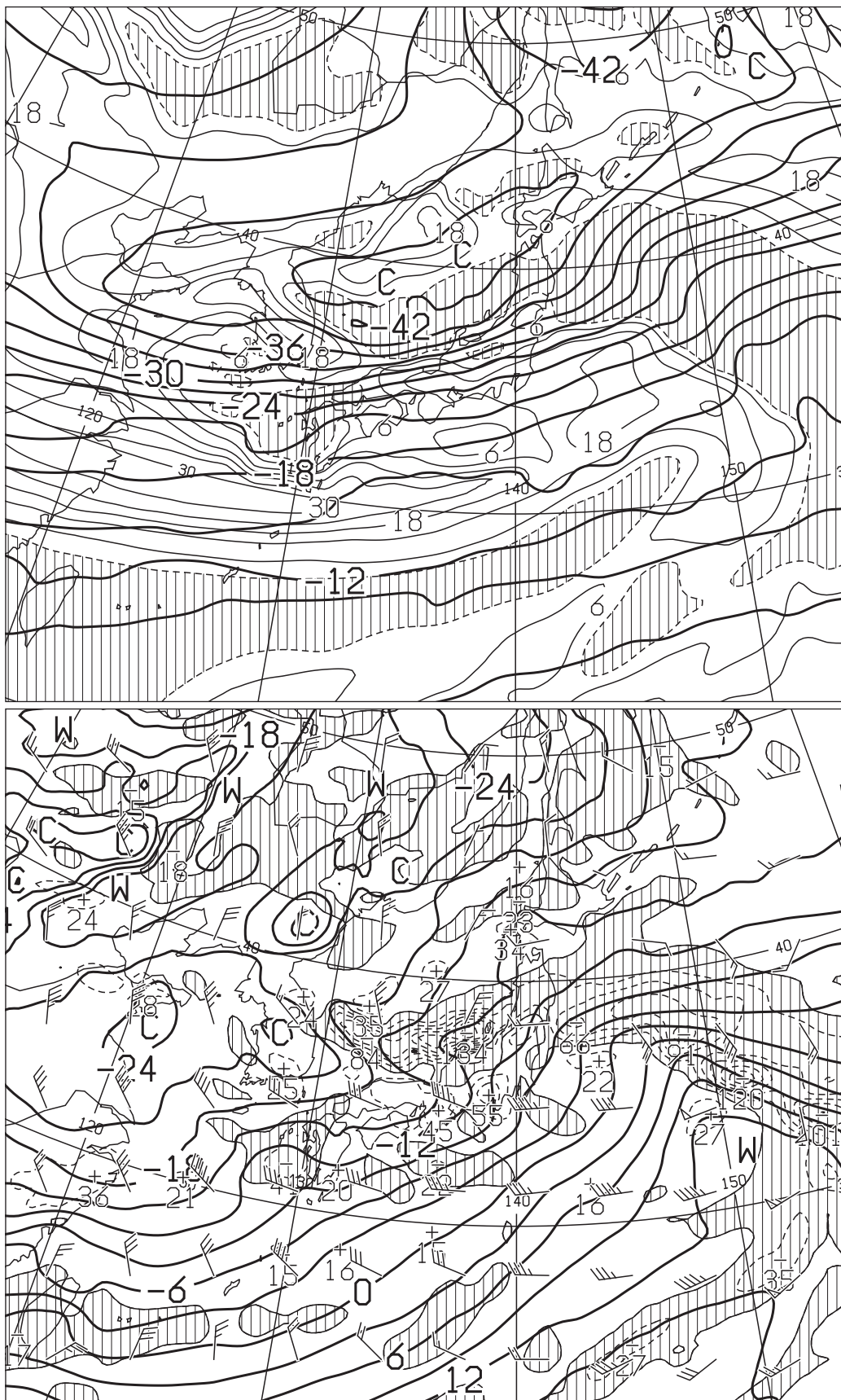


図 7 500hPa 気温, 700hPa 湿数 12 時間予想図(上)

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: 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 1 月 23 日 21 時(12UTC)

図 8

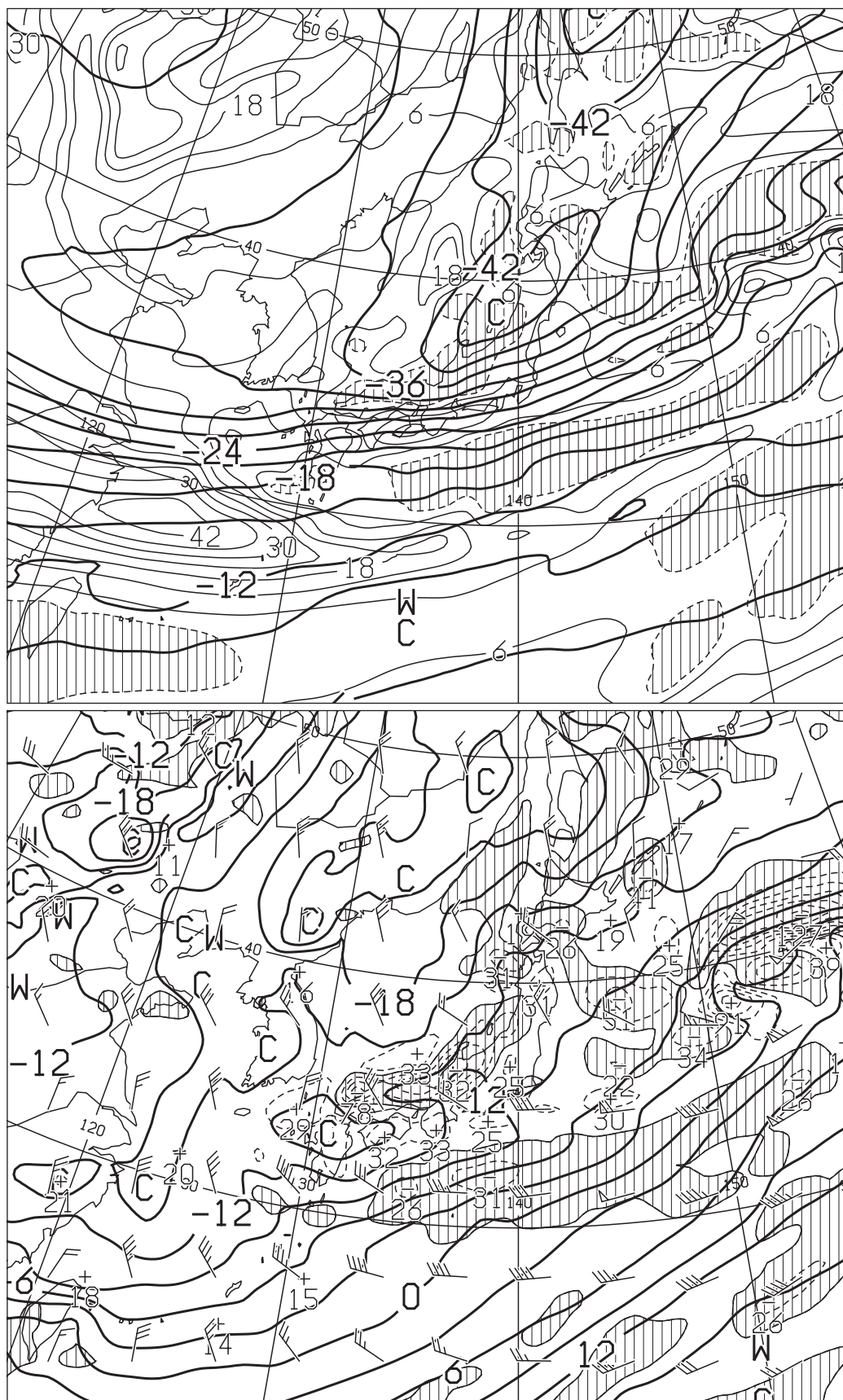


図 8 500hPa 気温, 700hPa 湿数 24 時間予想図(上)

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

850hPa 気温・風, 700hPa 鉛直流 24 時間予想図(下)

太実線: 850hPa 気温(°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 1 月 23 日 21 時(12UTC)

図9

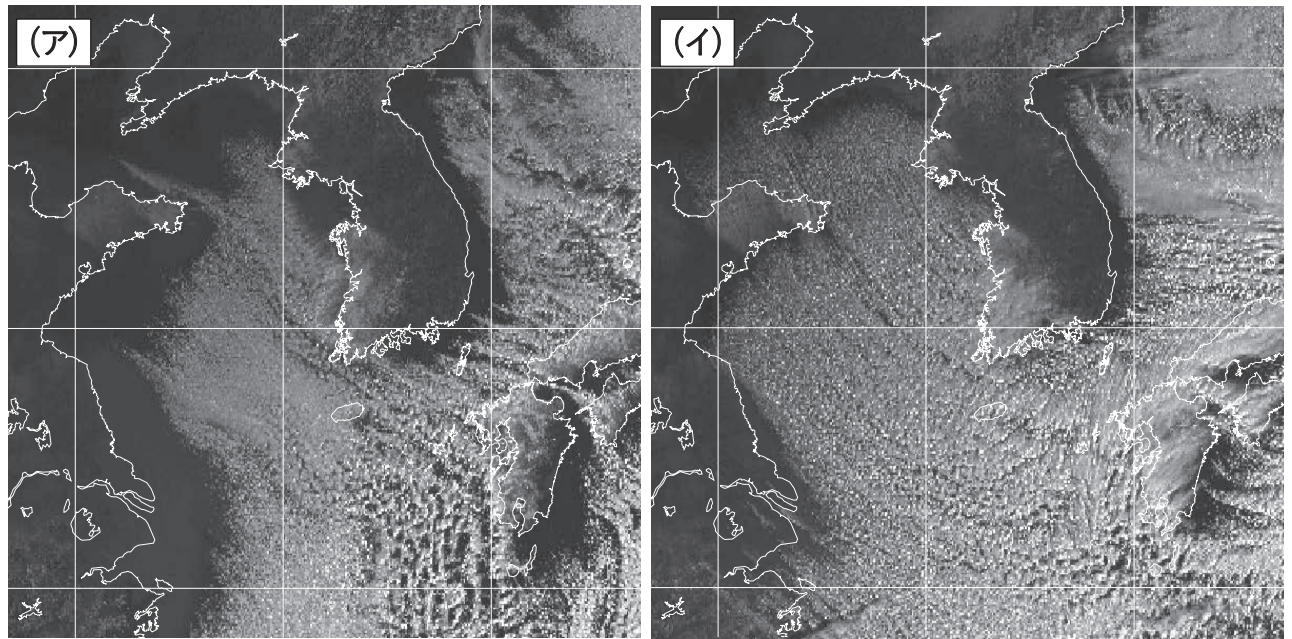


図9 気象衛星可視画像

XX 年 1 月 24 日 9 時(00UTC), 25 日 9 時(00UTC)

図10

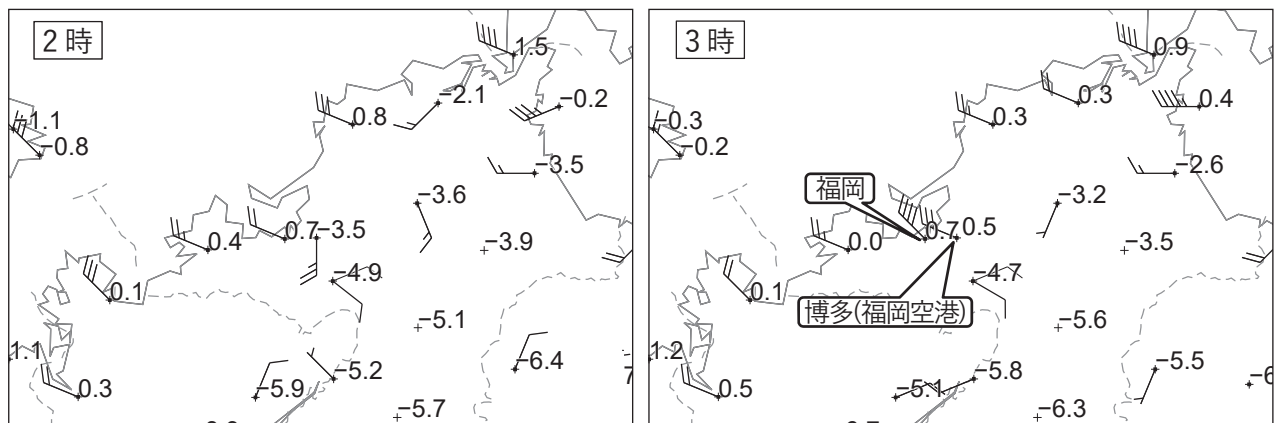


図10 福岡県とその周辺のアメダス実況図(風・気温)

XX 年 1 月 25 日 2 時(24 日 17UTC), 3 時(24 日 18UTC)

数値：気温(°C)(6.5°C/km の高度補正を施した標高 0m の気温)

矢羽：風向・風速 (m/s)(短矢羽：1m/s, 長矢羽：2m/s)

図 11

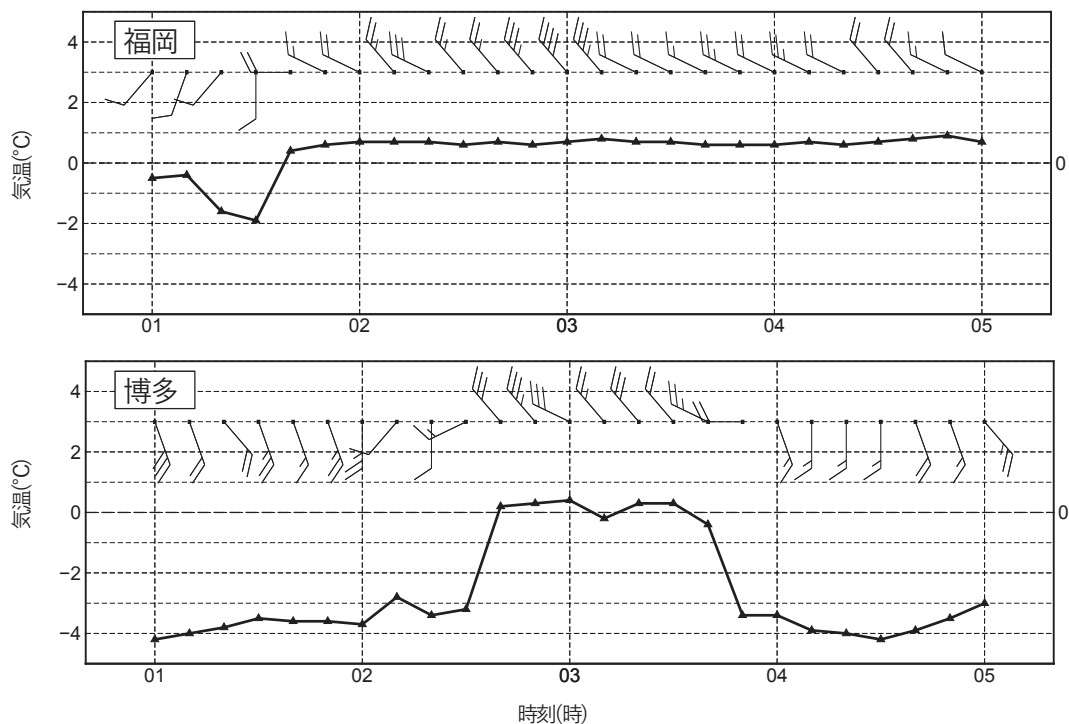


図 11 地上風・気温の時系列図 XX 年 1 月 25 日 1 時(24 日 16UTC)～5 時(24 日 20UTC)
福岡(上), 博多(福岡空港)(下)
矢羽: 風向・風速(m/s)(短矢羽: 1m/s, 長矢羽: 2m/s)

図 12

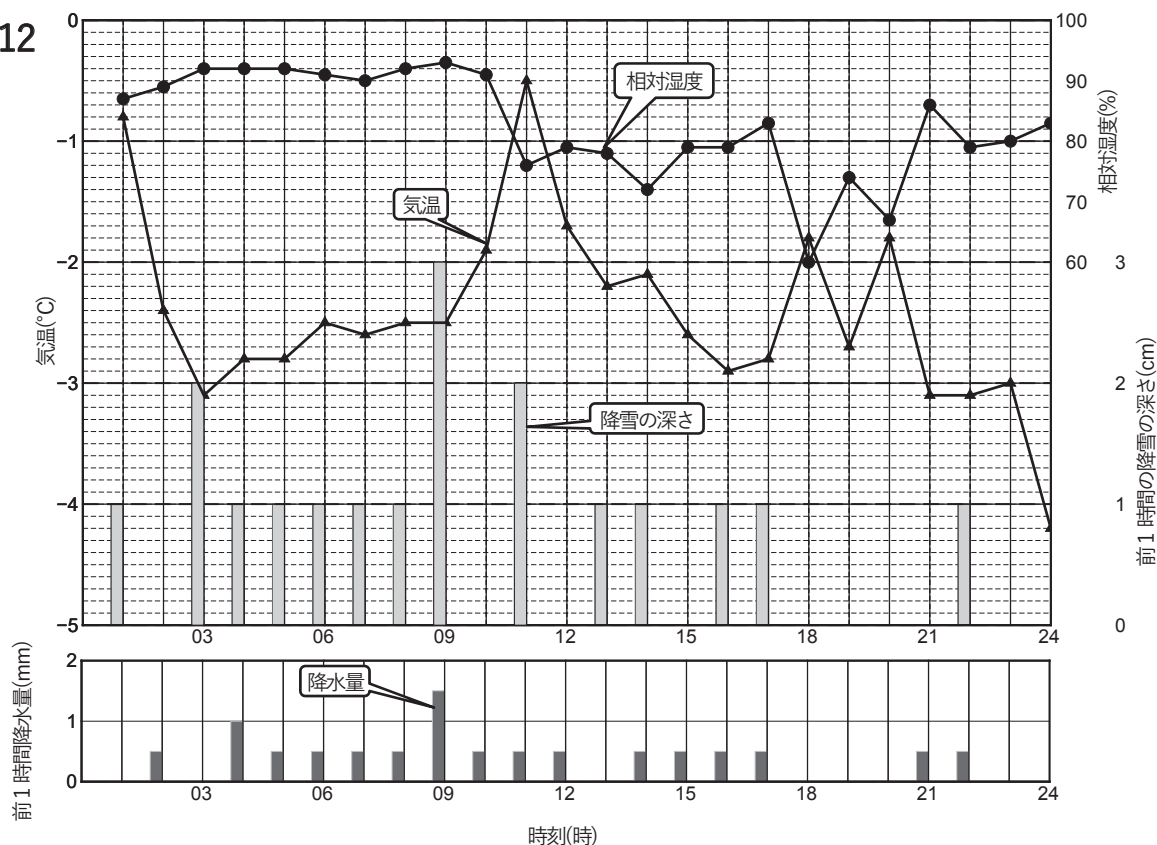


図 12 長崎における気象観測値の時系列図
XX 年 1 月 24 日 1 時(23 日 16UTC)～24 時(15UTC)

図 13

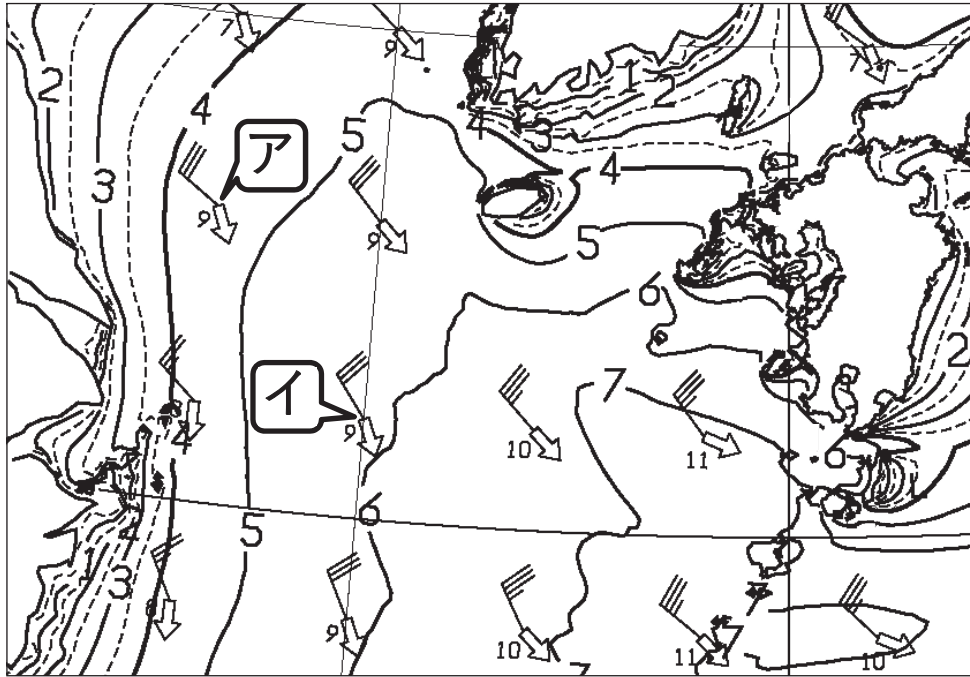


図 13 沿岸波浪実況図

XX 年 1 月 24 日 21 時 (12UTC)

表 1

表 1 長崎市の注意報発表基準一覧表 (抜粋)

種類	基準
大雪	平地：24 時間降雪の深さ 5cm, 山地：24 時間降雪の深さ 10cm
雷	落雷等により被害が予想される場合
濃霧	陸上：視程 100m, 外海：視程 500m, 大村湾：視程 500m
乾燥	①最小湿度 45% で、実効湿度 65% ②実効湿度 60%
なだれ	積雪の深さ 100cm 以上で、次のいずれか 1 気温 3°C 以上の好天 2 低気圧等による降雨 3 降雪の深さ 30cm 以上
低温	夏期：平年より平均気温が 4°C 以上低い日が 3 日続いた後、 さらに 2 日以上続くと予想される場合 冬期：最低気温が -3°C 以下
霜	11 月 30 日までの早霜, 3 月 15 日以降の晩霜 最低気温 4°C 以下
着氷	大雪注意報・警報の条件下で、気温が -2°C ~ 2°C 湿度 90% 以上
着雪	大雪注意報・警報の条件下で、気温が -2°C ~ 2°C 湿度 90% 以上