

令和4年度第1回(通算第58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、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 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 11 月 17 日 21 時(12UTC) |
| 図 2 | 500hPa 天気図 | XX 年 11 月 17 日 21 時(12UTC) |
| 図 3 | 気象衛星赤外画像 | XX 年 11 月 17 日 21 時(12UTC) |
| 図 4 | 500hPa 気温、700hPa 湿数 12 時間予想図 | 初期時刻 XX 年 11 月 17 日 9 時(00UTC) |
| 図 5 | 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図 | XX 年 11 月 17 日 21 時(12UTC) |
| 図 6 | 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 7 | 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 8 | 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 9 | ブレットシュナイダーの風浪の関係式に基づく風浪推算の図 | |
| 図 10 | 沿岸波浪 24 時間予想図 | |
| 図 11 | 気象要素の時系列図 平戸(上)、下関(中)、浜田(下) | XX 年 11 月 18 日 6 時(17 日 21UTC)~18 時(18 日 09UTC) |
| 図 12 | 950hPa 気温・風 12、15、18 時間予想図および地形図(右下) | |
| 図 13 | レーダーエコー合成図 | XX 年 11 月 18 日 6 時(17 日 21UTC)、9 時(18 日 00UTC)、12 時(03UTC)、15 時(06UTC) |
| 図 14 | 平戸および浜田の高層風時系列図 | XX 年 11 月 18 日 6 時(17 日 21UTC)~18 時(18 日 09UTC) |

予想図の初期時刻は、図 4 を除き、いずれも XX 年 11 月 17 日 21 時(12UTC)

XX 年 11 月 17 日から 18 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 11 月 17 日 21 時(12UTC)である。

問 1 図 1 は地上天気図、図 2 は 500hPa 天気図、図 3 は気象衛星赤外面像、図 4 は 500hPa 気温、700hPa 湿数の予想図、図 5 は 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流の解析図であり、対象時刻はいずれも 17 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)～(⑨)に入る適切な数値または語句を答えよ。ただし、②③は十種雲形を漢字で、⑥は漢字で、⑦は 16 方位で答え、⑨は下の枠内から適切な語句を選んで答えよ。

図 1 の地上天気図によると、黄海付近に中心気圧 1012hPa の低気圧があって、北東へ(①)ノットで進んでいる。この低気圧から温暖前線が日本海西部に、寒冷前線が華中へのびており、温暖前線に近い松江では、上層に(②)、中層に(③)が観測されている。また、三陸沖に中心気圧 1026hPa の高気圧があって、東へ 20 ノットで移動している。この高気圧の南西側の縁辺では、暖かく湿った空気が南西諸島に流入しており、那覇の現在天気は(④)、過去天気は(⑤)である。

黄海、日本海北部、オホーツク海、北海道の東から千島近海の広い範囲で、(⑥)警報が発表されている。

図 2 の 500hPa 天気図によると、北緯 48° 東経 120° 付近には、中心高度 5220m の寒冷低気圧がある。これに伴う最も低い気温の観測値は、低気圧中心の(⑦)側の(⑧)°Cである。

図 3 の気象衛星赤外面像によると、中国東北区付近には(⑨)状の雲がみられることから、その南側の黄海付近にある低気圧は今後発達する可能性が高い。

⑨

バルジ コンマ にんじん

- (2) 松江の実況において、地点円(●)の右下の「2」およびそれに関連する記号が表す状態を 20 字程度で述べよ。
- (3) 図 3 の領域 A、領域 B の雲域はいずれも灰色で輝度温度に大きな差はみられない。これらの領域について、図 4、図 5 を用いて、700hPa の乾湿の状況および 700hPa の鉛直流が示す状況を簡潔に答えよ。また雲頂高度の 700hPa 高度との比較を簡潔に答えよ。
- (4) 図 2 に記載されている観測点のデータを用いて、(1)⑨の雲に対応する領域における乾湿および温度移流の状況を 35 字程度で述べよ。

問2 図6、図7は、500hPa高度・渦度、地上気圧・降水量・風の12時間、24時間予想図であり、図8は、500hPa気温と700hPa湿数、850hPa気温・風と700hPa鉛直流の12時間予想図である。これらおよび図1、図2、図5を用いて、図1の黄海付近の低気圧に関する以下の問いに答えよ。

(1) 黄海付近の地上低気圧の移動と発達に関する以下の問いに答えよ。

- ① 地上低気圧の12時間後、24時間後までの前12時間における、それぞれの移動の速さを5ノット刻みで答えよ。
- ② 地上低気圧の発達と、それに対応する500hPaのトラフおよび強風軸との関係についてまとめた下の表内の㊦～㊨に入る適切な符号を付した整数値または語句を答えよ。ただし、㊦㊧は16方位または「ほぼ真上」、㊨は「低緯度側」または「高緯度側」で答えよ。

	12時間後	24時間後
前12時間の地上低気圧の中心気圧変化量(hPa)	(㊦)hPa	(㊩)hPa
500hPaトラフにおける渦度最大位置の地上低気圧の中心からみた方位	(㊦)	(㊧)
地上低気圧の中心位置の500hPaの強風軸に対する位置関係	ほぼ真下	(㊨)

(2) 図6(下)、図8を用いて、黄海付近の地上低気圧の12時間後の中心付近において、進行方向後面の700hPaの湿数および鉛直流の特徴を、15字程度で述べよ。

(3) 図6、図8および図1、図5を用い、(2)に着目して、図6(下)の枠内に前線を、前線記号を用いて記入せよ。ただし、前線は解答図の枠線までのびているものとする。

問3 図9はブレットシュナイダーの風浪の関係式に基づく風浪推算の図であり、対象となる海上周辺の風速(図の縦軸)と風の吹続時間(継続時間：緑の破線)および吹走距離(図の横軸)から、風浪の波高(青の実線)および周期(赤の破線)を求めることができる。一方、図10は沿岸波浪予想図であり、その波高予想は、風浪とうねり等が合成されたものである。これらと図1、図6を用いて波浪に関する以下の問いに答えよ。なお、図9の読み取りにおいて、隣接する線の間は、線形内挿で求めるものとする。

(1) 図9を用いて、風浪の推算に関する以下の問いに答えよ。

- ① 風速と風の吹続時間を用いて、海上強風警報の基準に相当する34ノットの風が12時間続いたときの波高、および24時間続いたときの波高を0.1m刻みで答えよ。
- ② 風速と波高を用いて、波高が6mに達するまでの風の吹続時間を、風速が34ノットのとき、および48ノットのときについて1時間刻みで答えよ。

(2) 図10の地点ア、地点イ(図6(下)にも位置を示す)の波高予想に関する以下の問いに答えよ。

- ① 図9を用いて、地点アおよび地点イの18日21時の風浪の波高を推算し、0.1m刻みで答えよ。ただし、両地点およびその風上では、予想時刻前12時間にわたり図10で示された予想風が吹き、それ以前には風は吹いていないものとする。
- ② 地点アと地点イのうち、図10における波高予想と①の波高の推算値との差が大きい地点を答えよ。また、その理由を風向・風速との関係および図6に着目して45字程度で述べよ。

(3) 図10の地点ウの波浪に関する以下の問いに答えよ。なお、図10は地図の縮尺が他の図と異なることに留意せよ。

- ① 図10を用いて、地点ウの風浪に関する吹走距離を10海里刻みで答えよ。ただし、地点ウの周辺の風向・風速は一定とする。
- ② ①の吹走距離を図9に適用して、地点ウにおける風浪の波高を0.1m刻みで答えよ。ただし、地点ウの周辺の風向・風速は①と同じく一定とする。

問4 図11は18日6時~18時の平戸、下関、浜田の気象要素の時系列図(それぞれの位置を図12(右下)に示す)、図12は950hPaの気温・風予想図と地形図である。また、図13はレーダーエコー合成図、図14は図11と同じ時間帯の平戸および浜田の高層風時系列図である。これらを用いて寒冷前線の通過に関する以下の問いに答えよ。ここで、「通過した時刻」とは、図において前線が通過したと判断される最初の時刻とする。

(1) 図11を用いて、寒冷前線が平戸および下関を通過した時刻を10分刻みで答えよ。また平戸について、そのように答えた理由を風向、海面気圧、気温に言及して40字程度で述べよ。

(2) 図12を用いて、寒冷前線の通過に関する950hPa面における以下の問いに答えよ。

- ① 浜田における、9時、12時および15時の風向を16方位で答えよ。また、12時および15時における浜田上空の空気塊の移動と地形との関係について下の枠内から適切なものを1つ選んで、記号で答えよ。

a山地にぶつかり越えていく
 b山地とほぼ平行に移動する
 c山地を越えてくる

- ② 9時における950hPa面の寒冷前線を、前線記号を用いて解答図に記入せよ。ただし前線は外枠までのびているものとする。

- ③ 12時と15時の浜田における、風向と地形および等温線との関係、および下関と比較した温度移流の大きさの状況を、それぞれ40字、45字程度で述べよ。

- (3) 図 13 にみられる帯状の降水域について、北緯 35° において降水強度の最も強いところの 6 時～12 時の東方向の移動の速さを、四捨五入により 10km/h 刻みで答えよ。
- (4) 図 11 によると浜田において寒冷前線が通過した可能性のある時刻が 2 つある。これらの時刻を、早いほうから時刻 A、時刻 B と呼ぶことにする。これらについて、以下の問いに答えよ。

① 図 11(下)を用いて、時刻 A、時刻 B を 10 分刻みで答えよ。

② 浜田における①の時刻 A、時刻 B での気象要素の変化を、(1)の平戸および下関の前線の通過時と比較し、最も大きな違いがみられる気象要素について、その特徴を 25 字程度で述べよ。

③ ②の気象要素の違いが生じる、大気下層における最も大きな要因として適切なものを、下枠から 1 つ選び記号で答えよ。

a 大気下層の気温の違い
 b 大気下層の風向の違い
 c 大気下層の風速の違い

④ 図 14 を用いて、(1)で答えた平戸の寒冷前線通過時刻の前後における地上から上空 1.5km までの鉛直方向の風向の変化を 35 字程度で述べよ。

⑤ 以下のそれぞれの問いにあてはまる時刻を、A または B のいずれかで答えよ。

a 図 14 の浜田において、地上から上空 1.5km までの鉛直方向の風向の変化が、④と同様な特徴を示す時刻

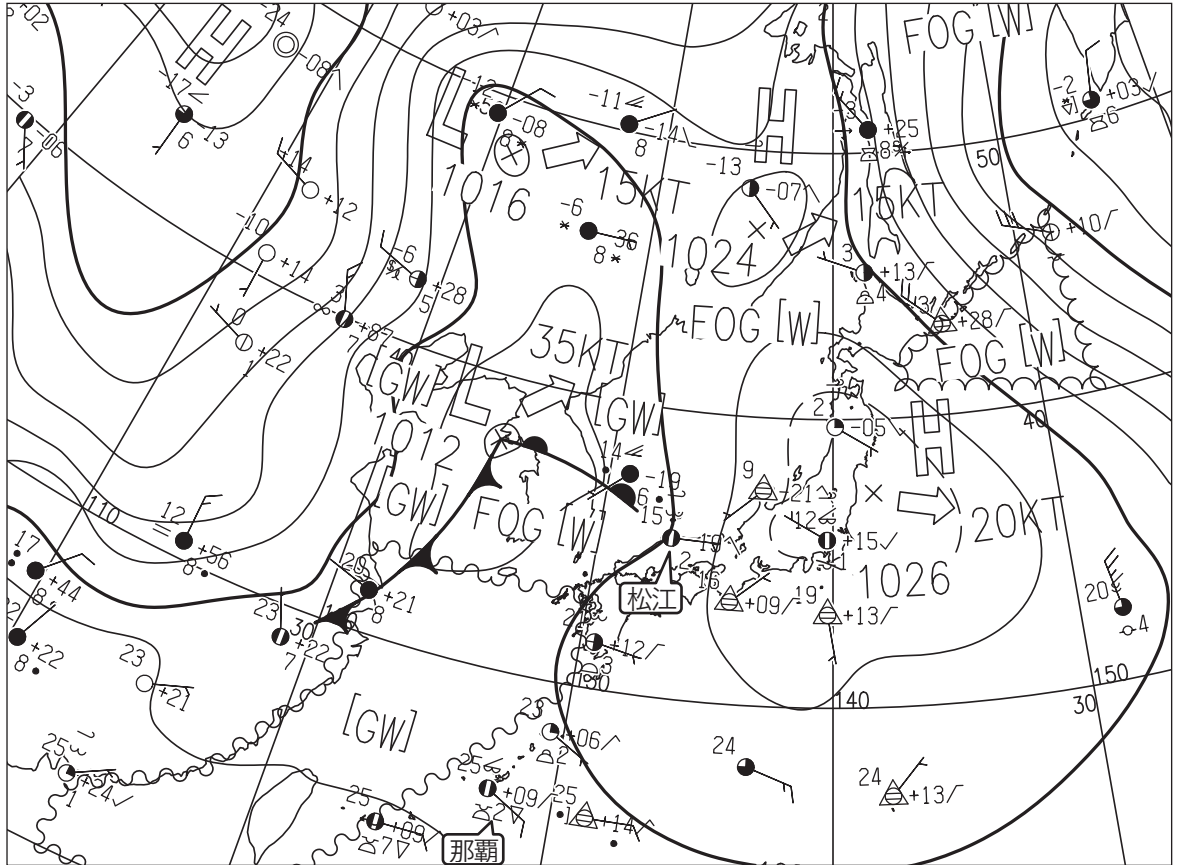
b 平戸や下関での地上の寒冷前線と図 12 の 950hPa 面の前線との位置関係が浜田にもあてはまるものとしたときに、浜田の地上の寒冷前線の通過時刻として適切な時刻

c 平戸や下関での地上の寒冷前線と図 13 のレーダーエコーとの位置関係が浜田にもあてはまるものとして、(3)に基づいて推定した浜田の地上の寒冷前線の通過時刻に最も近い時刻

⑥ 下枠の大気下層における気象状況の変化 a b について、時刻 B における地上の気象要素の変化と関連があるものを、記号で答えよ。ただし、該当するものがない場合は「なし」、両方とも該当する場合は「a b」と答えよ。

a 前線面上昇
 b 寒気移流の強まり

図 1



那覇の実況

松江の実況

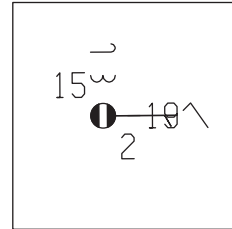
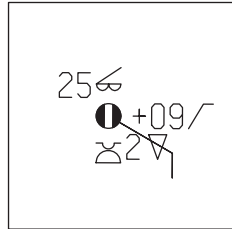


図 1 地上天気図

XX 年 11 月 17 日 21 時 (12UTC)

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)

(キリトリ)

図2

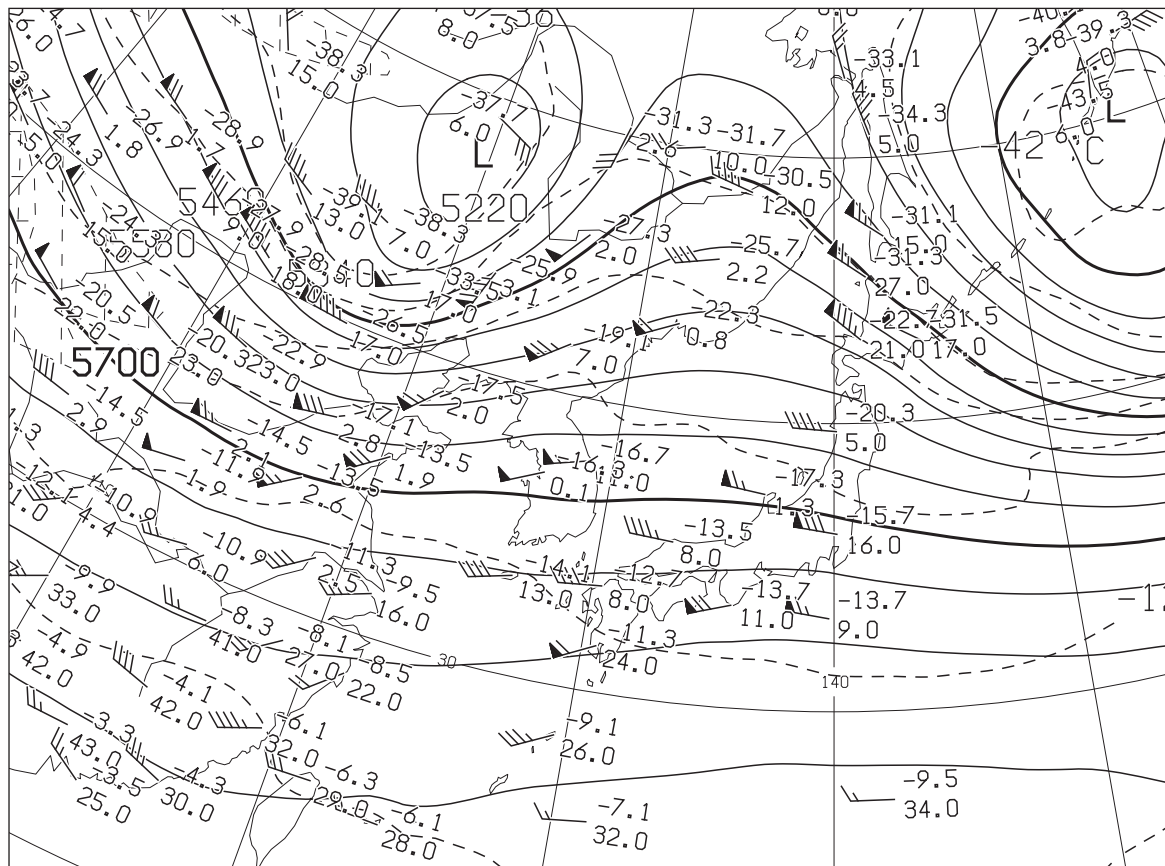


図2 500hPa 天気図 XX年11月17日21時(12UTC)

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

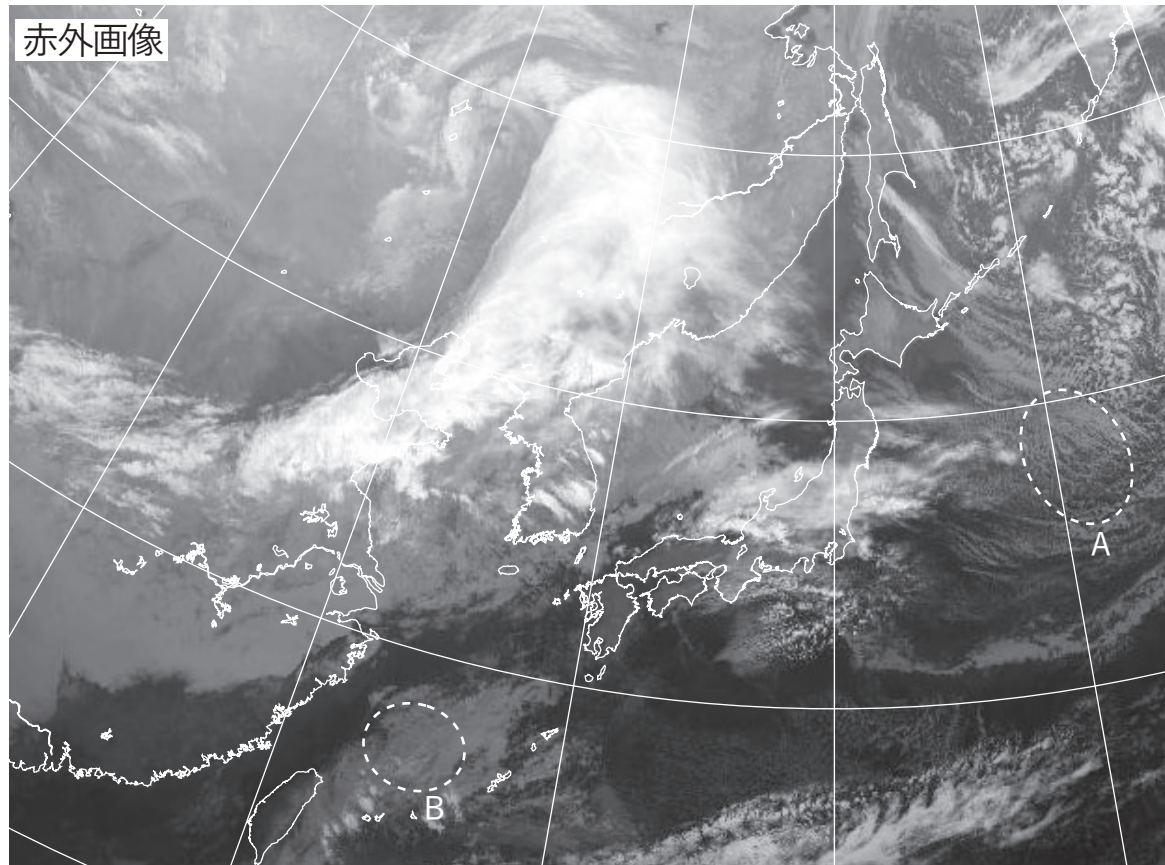


図3 気象衛星赤外画像 XX年11月17日21時(12UTC)

(キリトリ)

図 4

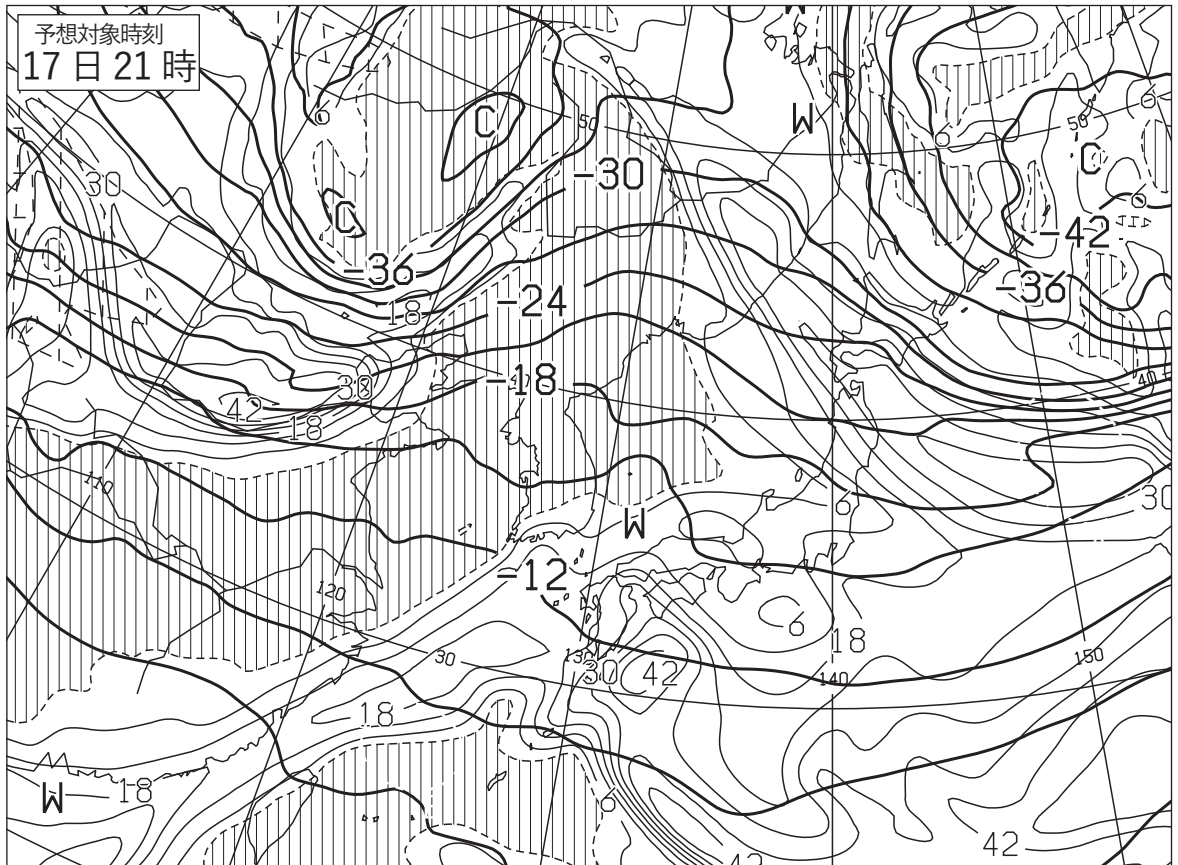


図 4 500hPa 気温、700hPa 湿数 12 時間予想図

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

初期時刻 XX 年 11 月 17 日 9 時(00UTC)

図 5

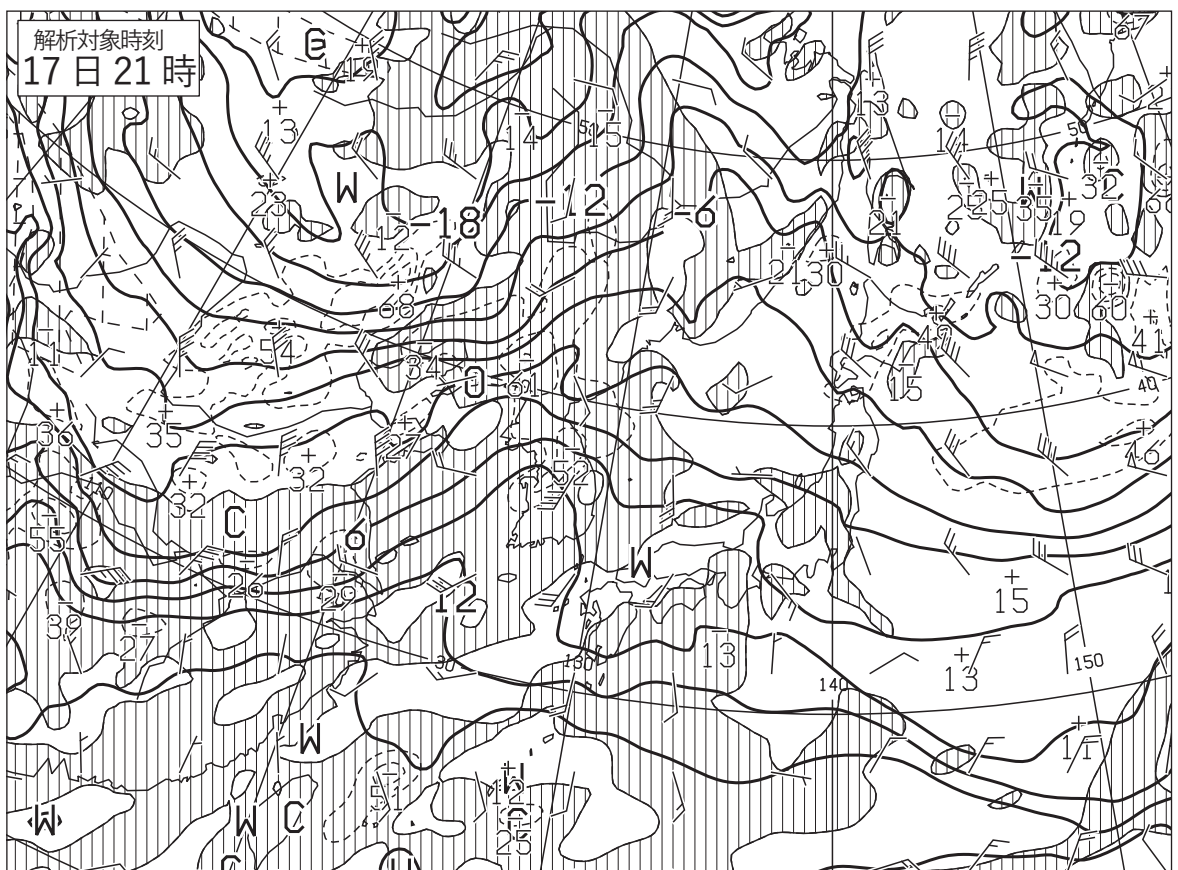


図 5 850hPa 気温・風、700hPa 鉛直流解析図

XX 年 11 月 17 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：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 6

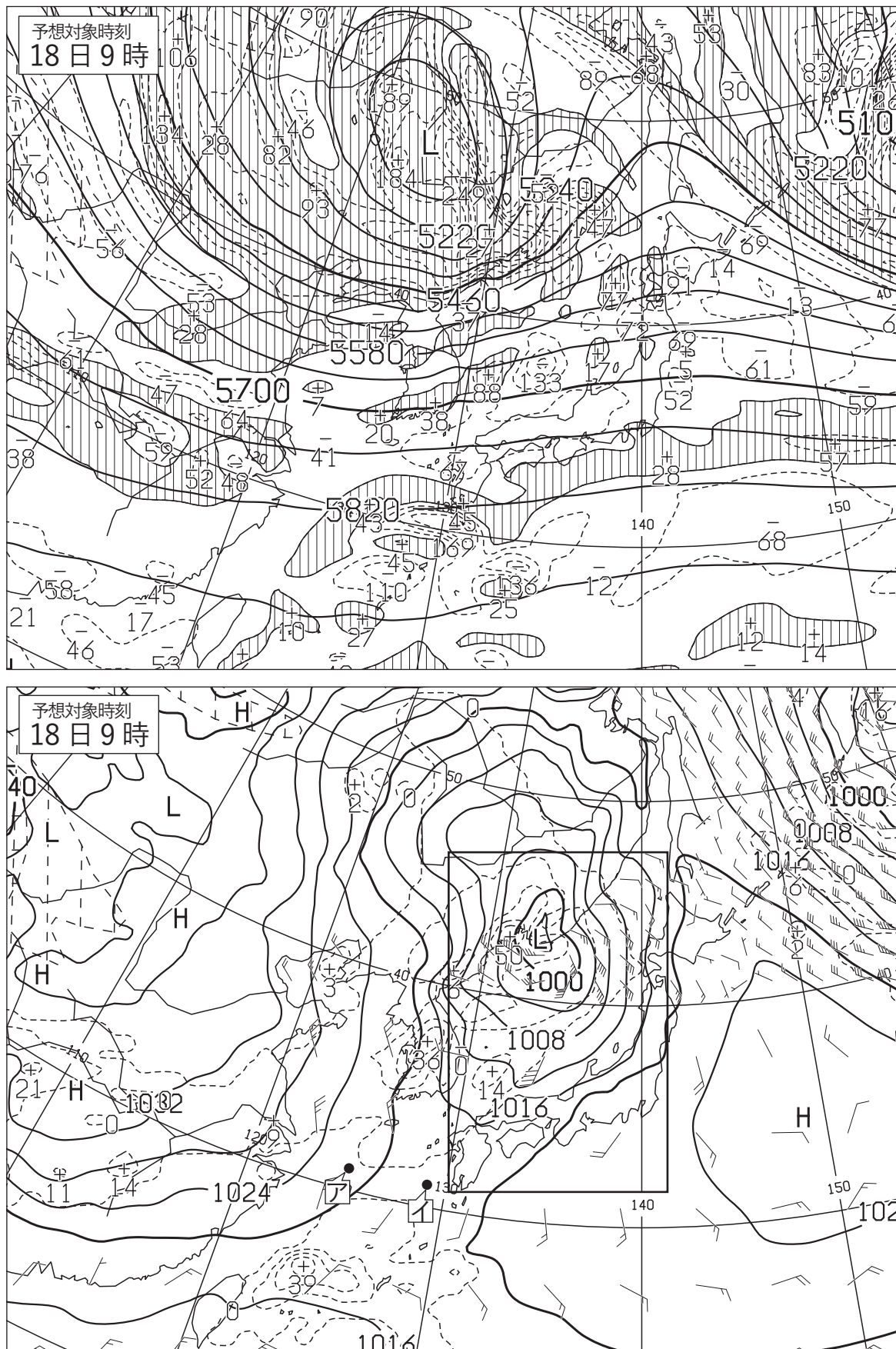


図 6 500hPa 高度・渦度 12 時間予想図(上)

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 11 月 17 日 21 時(12UTC)

図 7

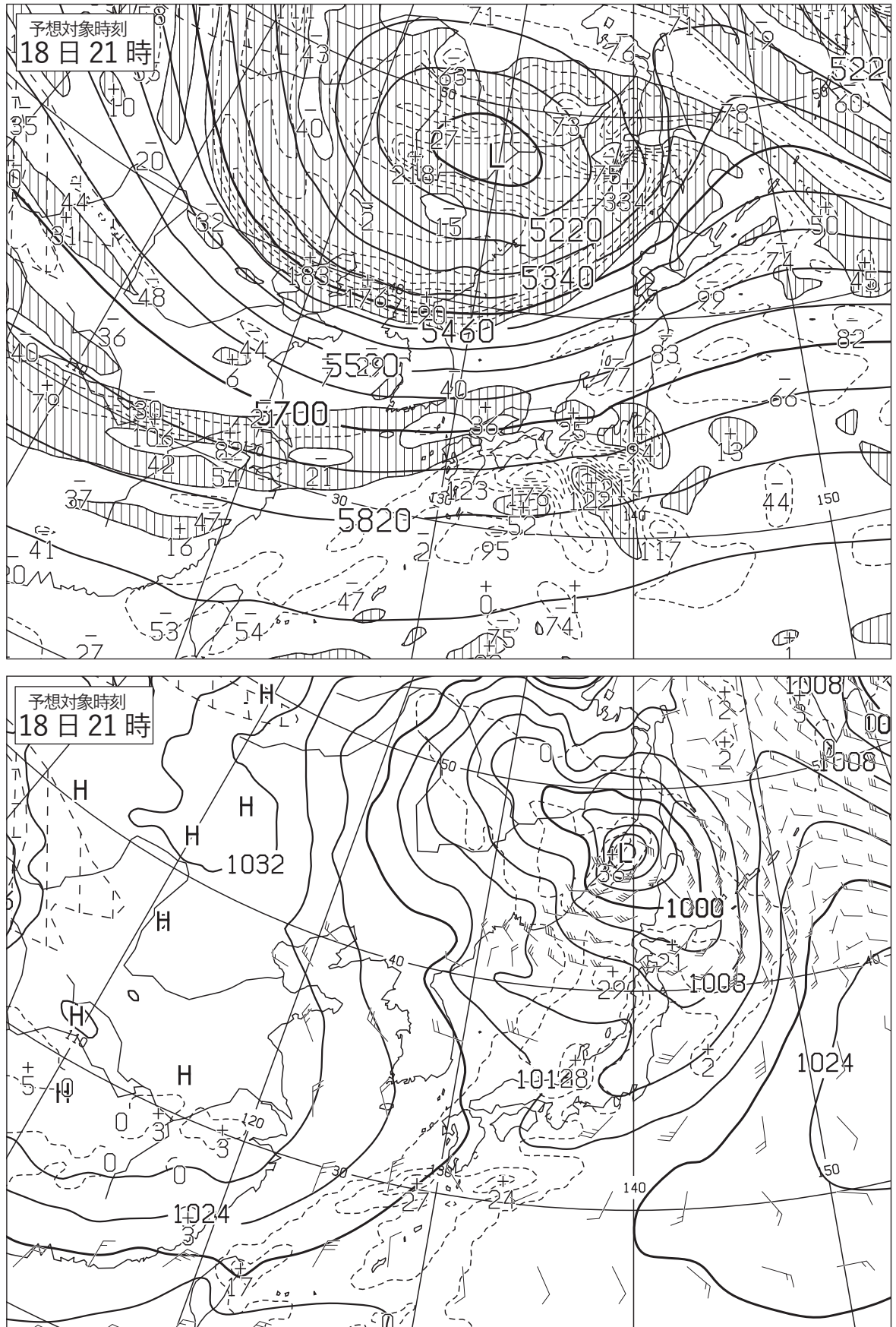


図 7 500hPa 高度・渦度 24 時間予想図(上)

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 11 月 17 日 21 時(12UTC)

図 8

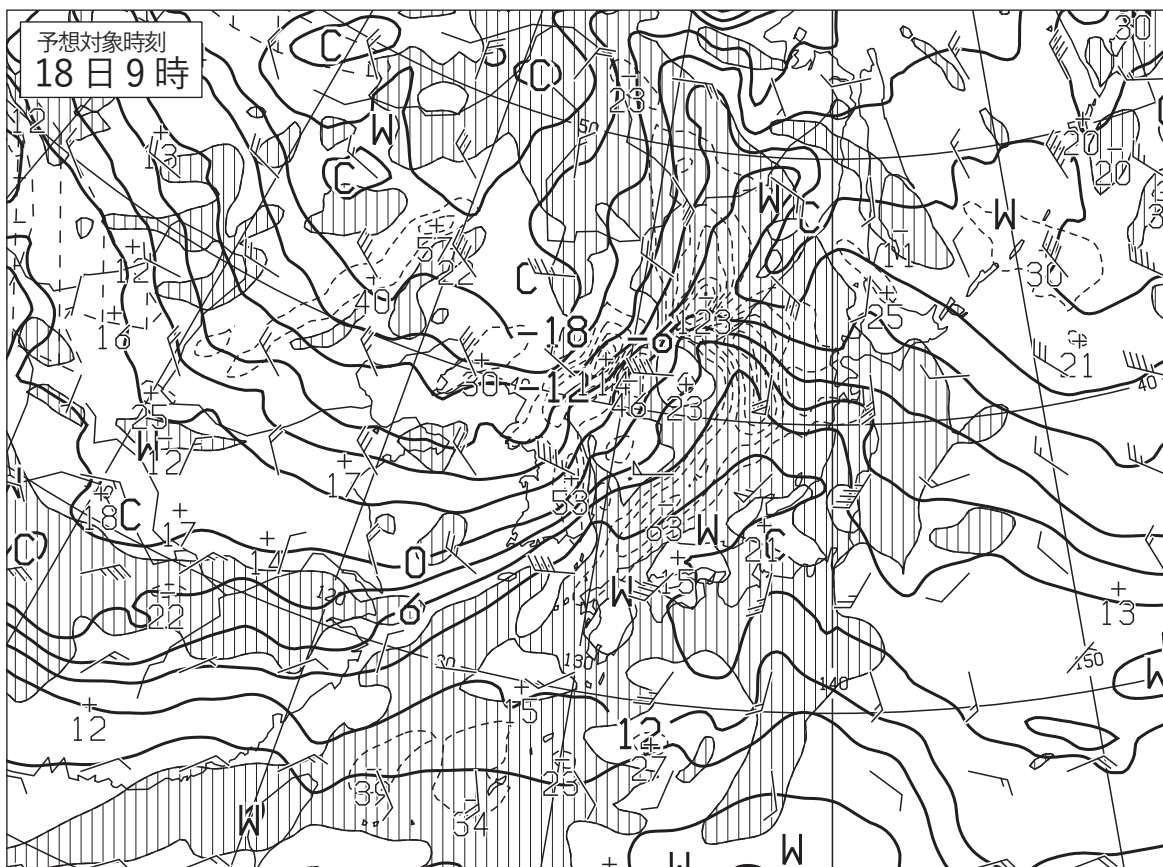
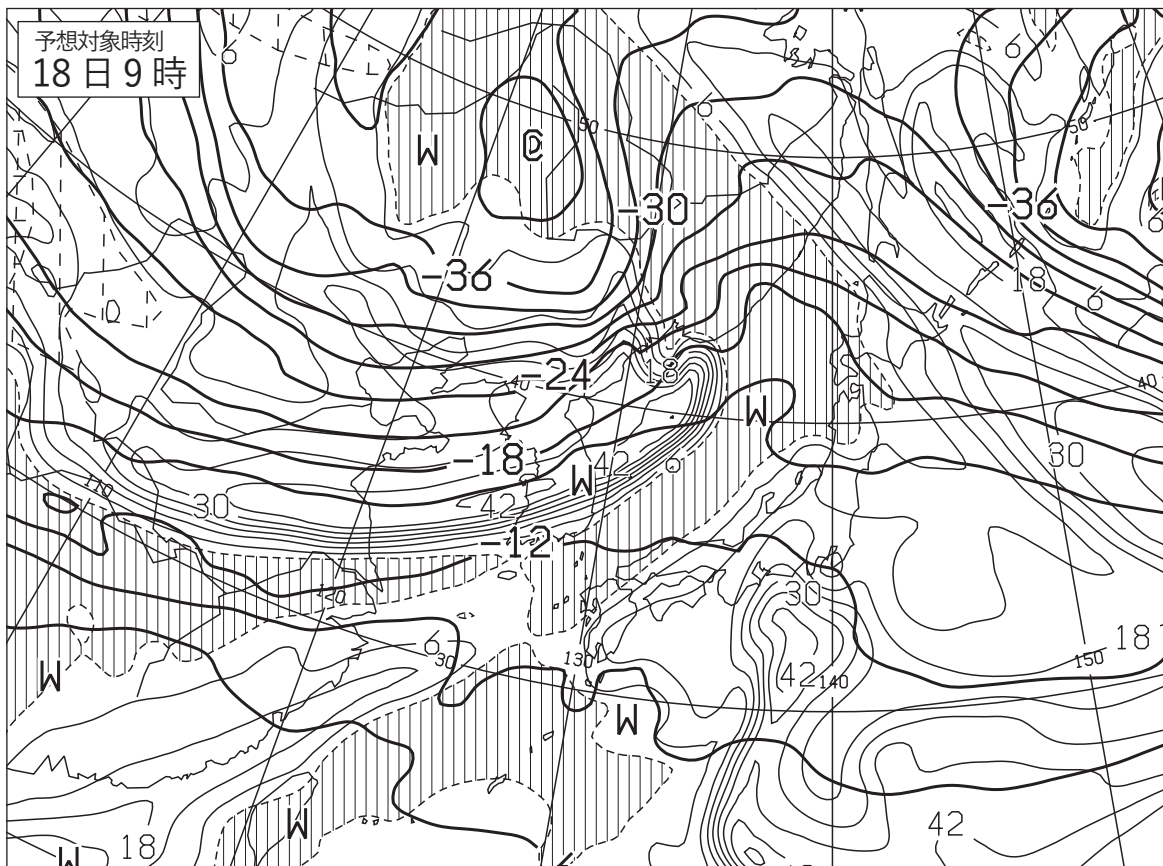


図 8 500hPa 気温、700hPa 湿数 12 時間予想図(上)

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：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 11 月 17 日 21 時(12UTC)

図9

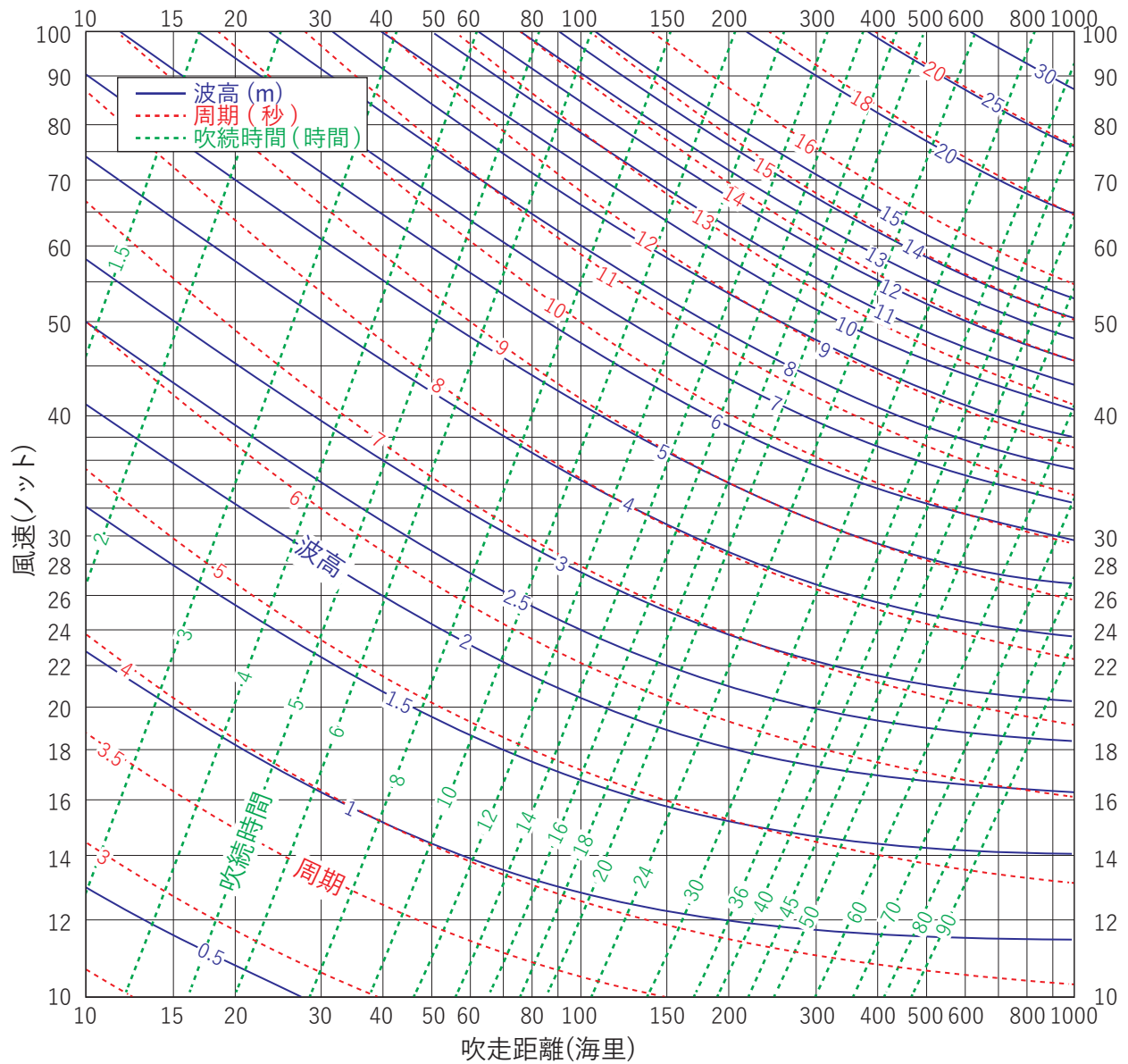


図9 ブレットシュナイダーの風浪の関係式に基づく風浪推算の図

横軸：吹走距離(海里)、縦軸：風速(ノット)

青の実線：波高(m)、赤の破線：周期(s)、緑の破線：吹続時間(h)

キ
リ
ト
リ

図10

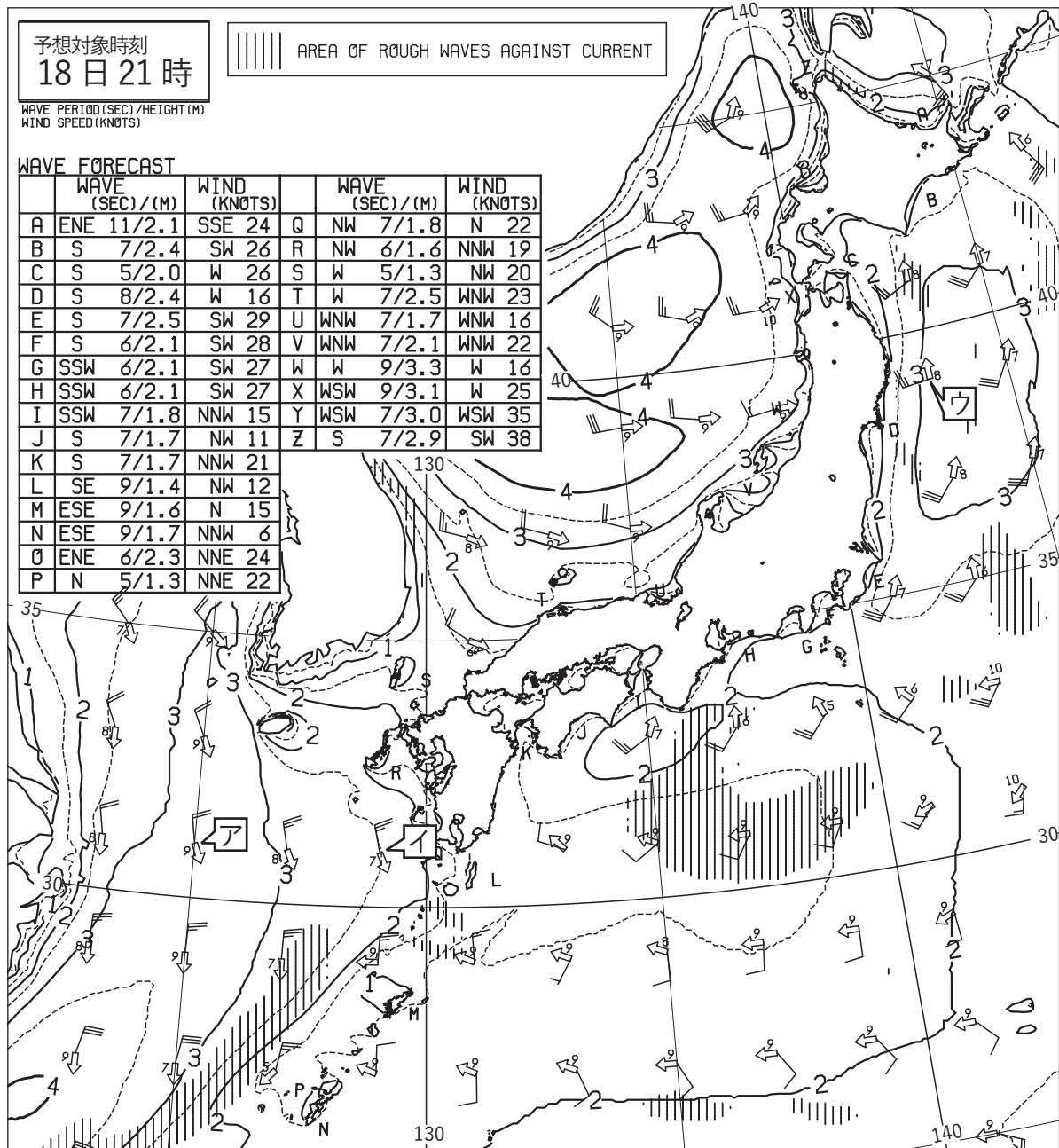


図10 沿岸波浪24時間予想図

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)

実線および破線：波高(m)、白抜き矢印：卓越波向(矢印が示す方向へ波が進む)、数字(細)：卓越波の周期(s)

網掛け域：海流で波が変形し険しくなった領域

初期時刻 XX年11月17日21時(12UTC)

(キリトリ)

図11

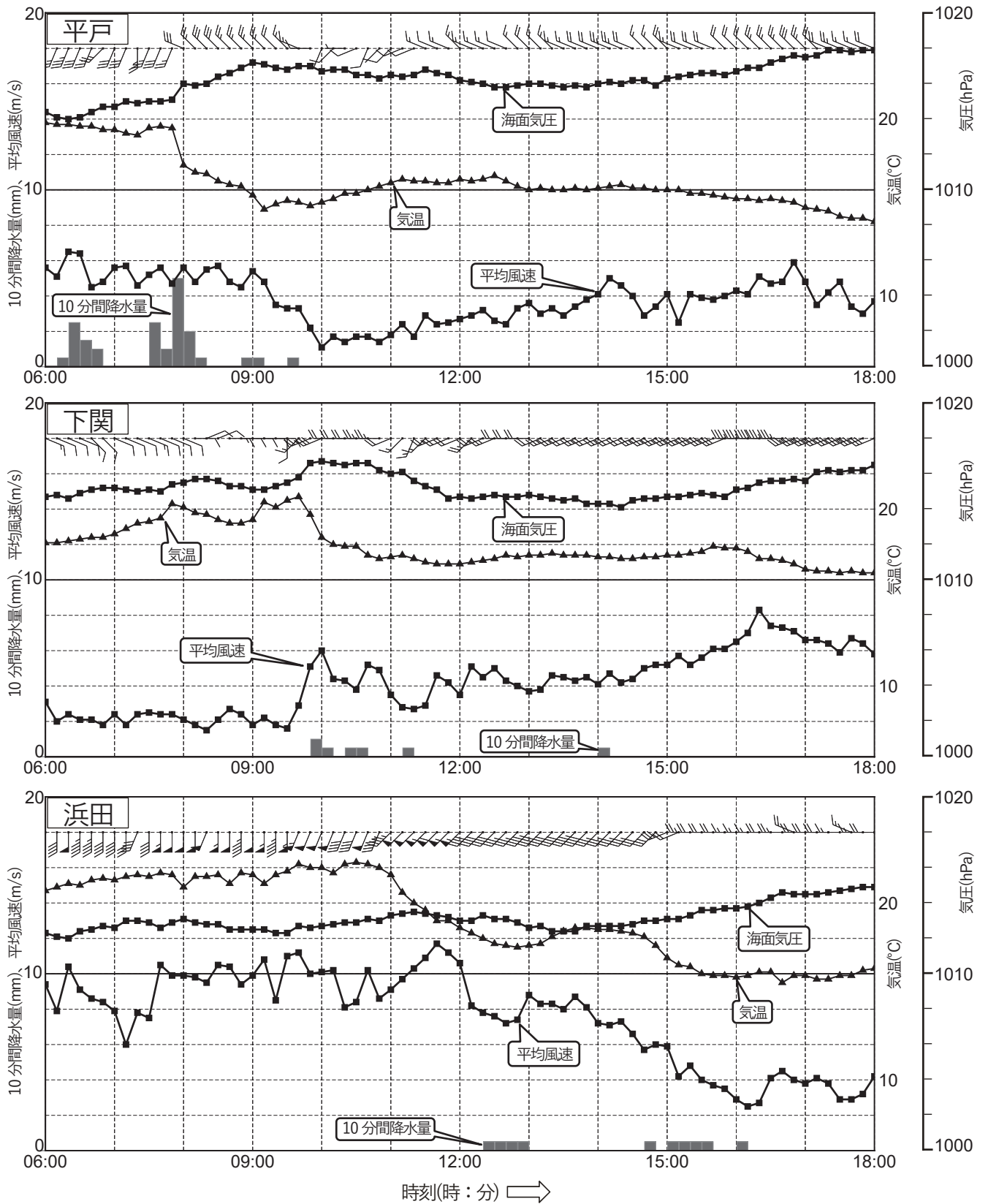


図11 気象要素の時系列図 平戸(上)、下関(中)、浜田(下)
 XX年11月18日6時(17日21UTC)~18時(18日09UTC)
 矢羽: 風向・風速(m/s)(短矢羽:1m/s、長矢羽:2m/s、旗矢羽:10m/s)

図12

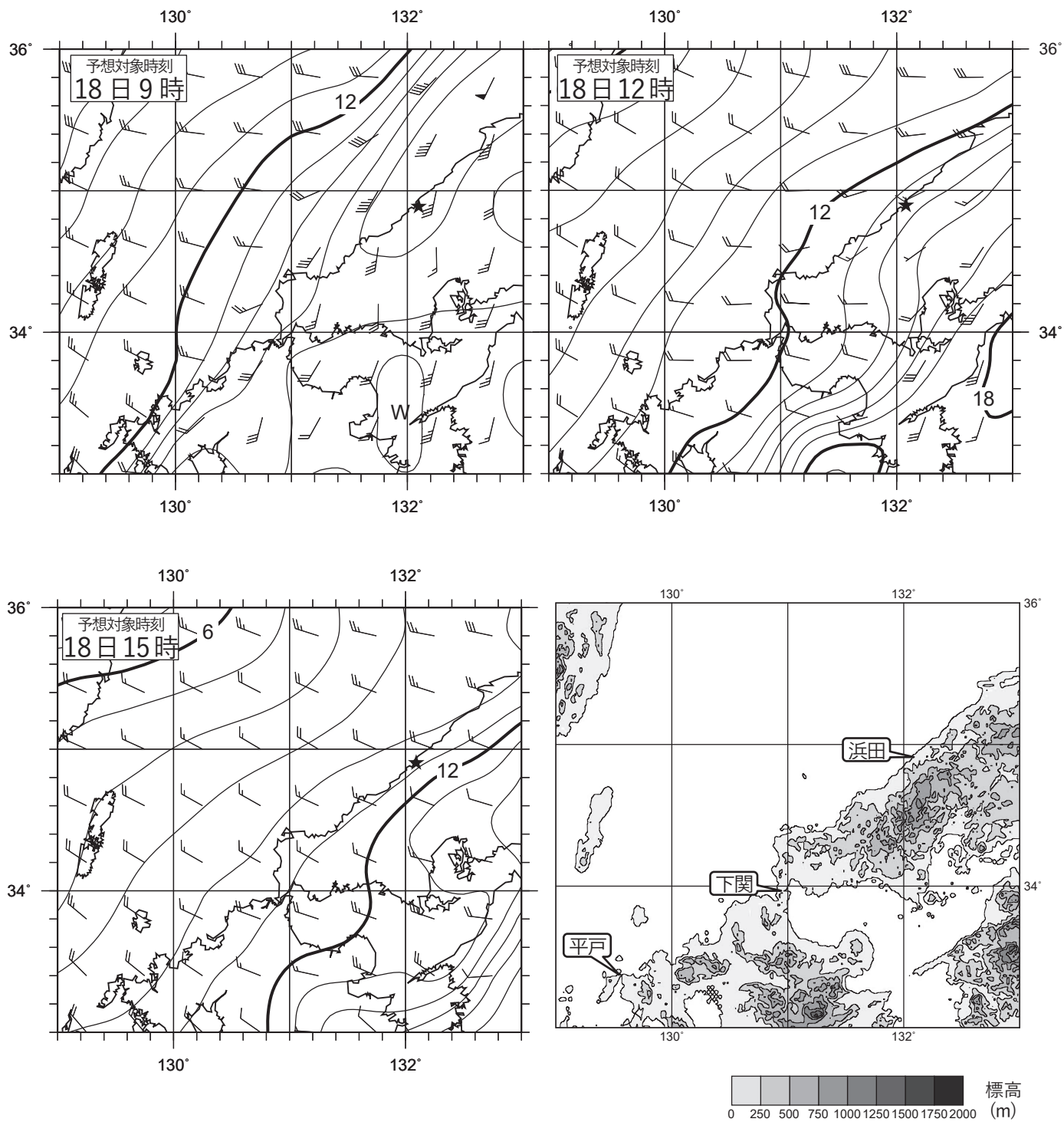


図12 950hPa 気温・風 12、15、18 時間予想図および地形図(右下)

実線：950hPa 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)

地形図に、浜田、下関、平戸の位置を示す。予想図に浜田の位置を★で示す。

初期時刻 XX年11月17日21時(12UTC)

図13

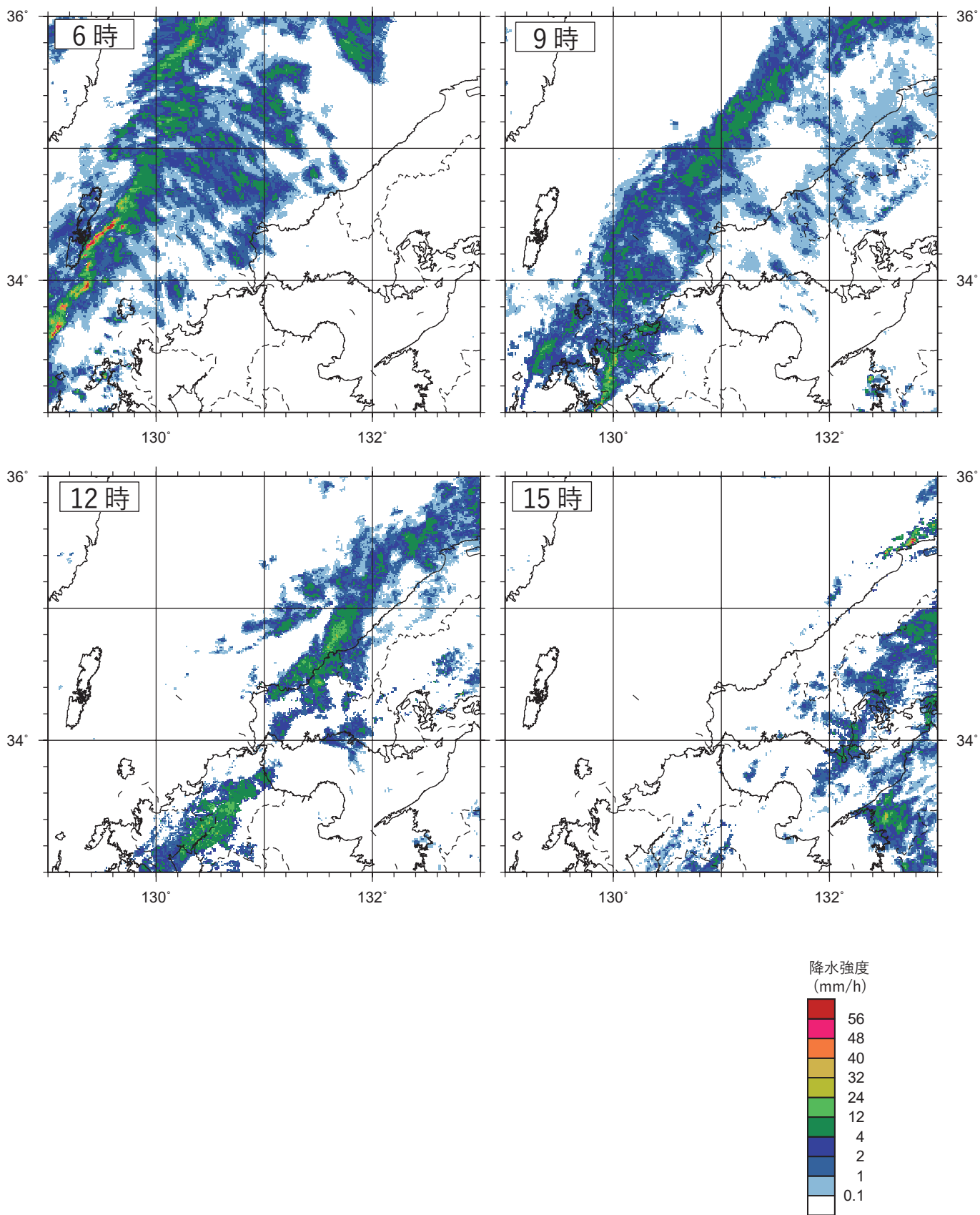


図13 レーダーエコー合成図
 XX年11月18日6時(17日21UTC)、9時(18日00UTC)、12時(03UTC)、15時(06UTC)
 塗りつぶし域：降水強度(mm/h)(凡例のとおり)

図14

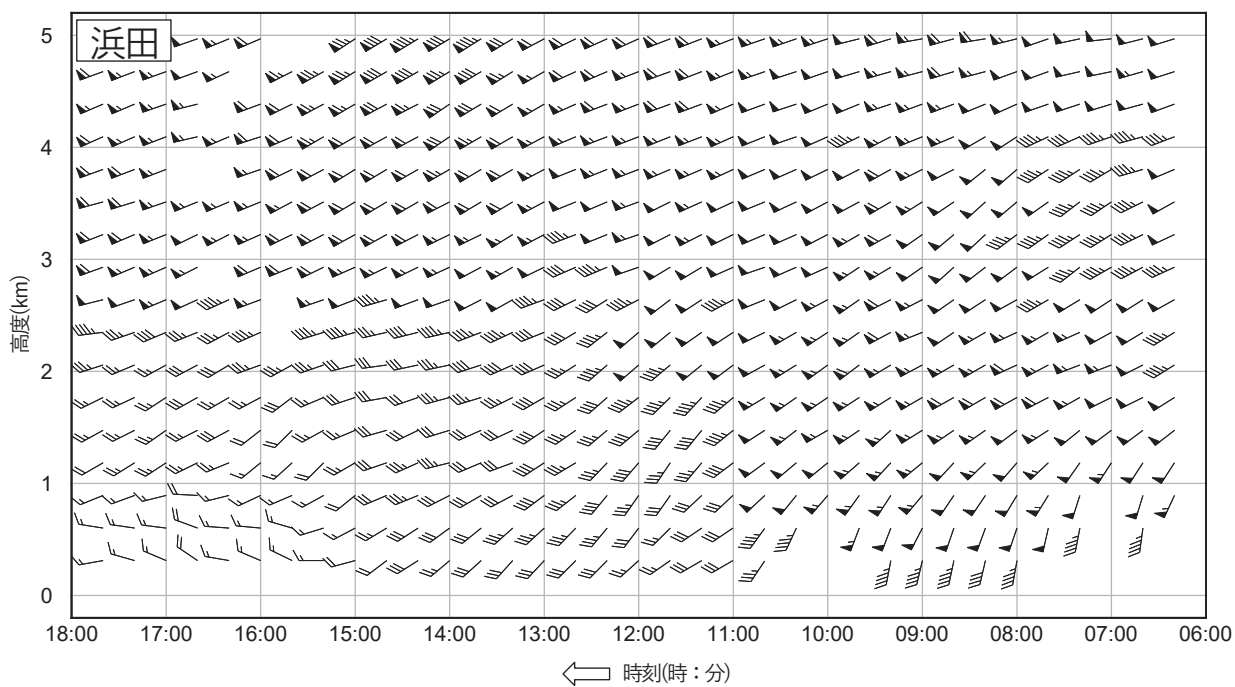
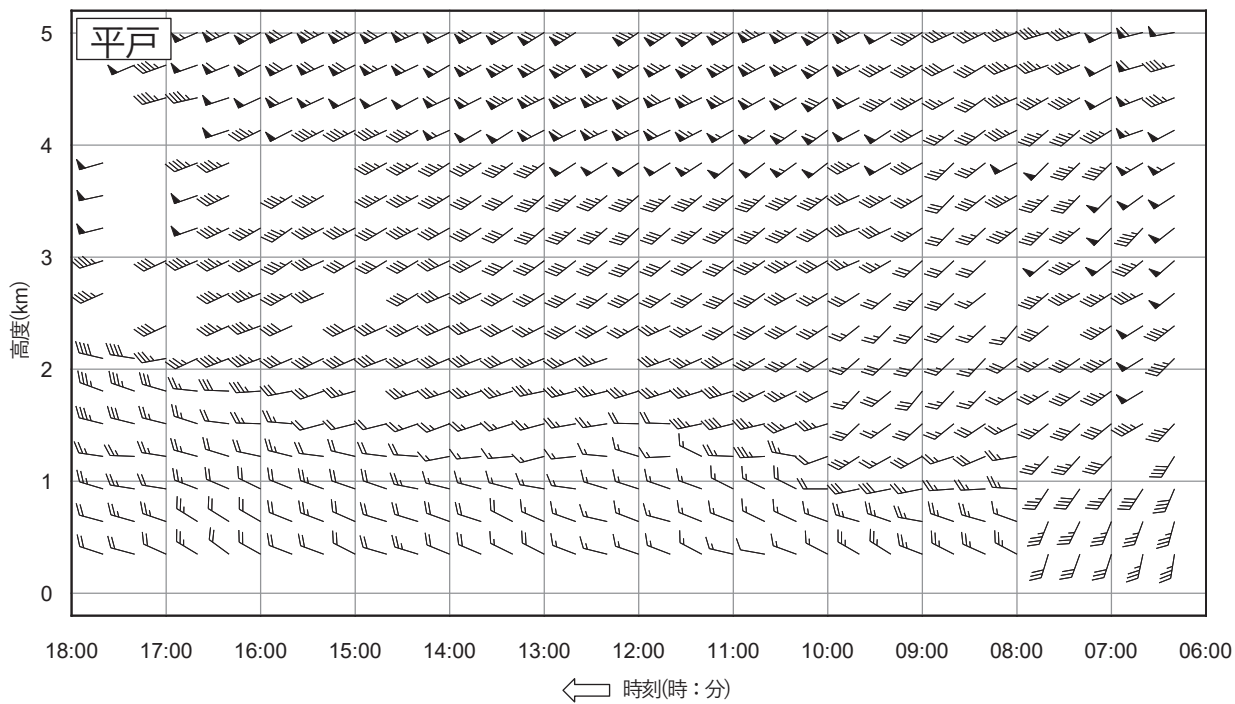


図14 平戸および浜田の高層風時系列図

XX年11月18日6時(17日21UTC)~18時(18日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)

(キリトリ)