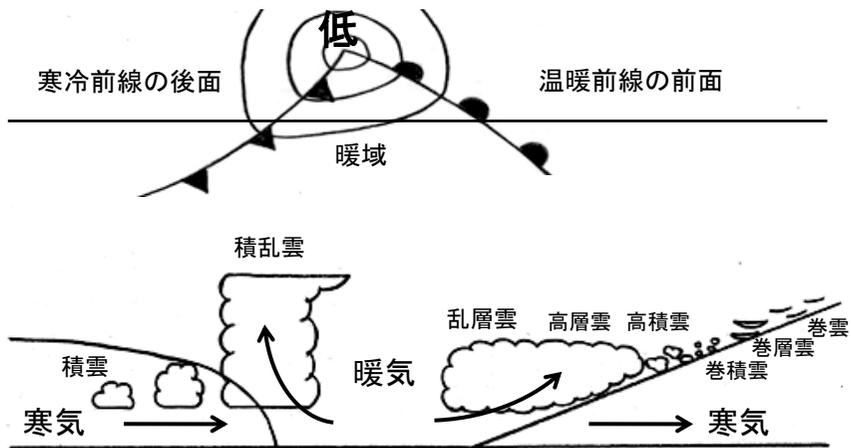


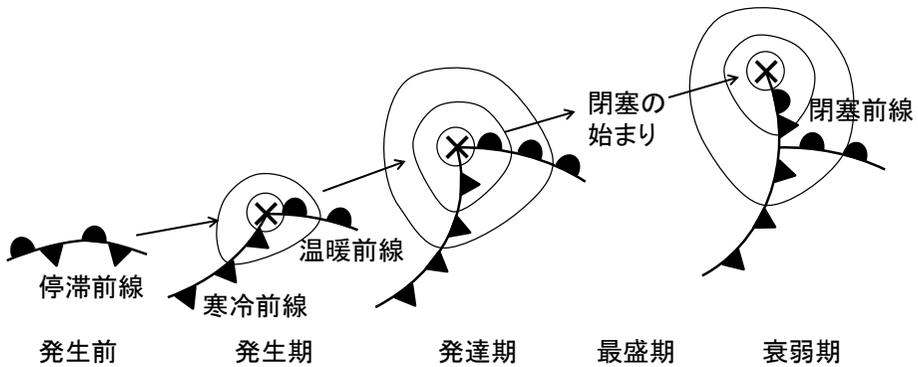
# 天気予報セミナーのまとめ

## 一般知識編

### 温帯低気圧：前線の構造



### 温帯低気圧：ライフサイクル



### 温帯低気圧：発達する条件

- ・ 上空の気圧の谷が西にずれている。
  - 地上天気図+500hPa 天気図
- ・ 前面で暖気移流、後面で寒気移流。
  - 850hPa 天気図
- ・ 前面で上昇流、後面で下降流。
  - 700hPa 天気図

### 温帯低気圧：発達期の雲画像

- ・ 雲頂高度が高い⇒赤外画像で明瞭。  
↑ 暖気移流＋上昇流→中上層雲。
- ・ 極側の境界：明瞭、高気圧性の曲率（バルジ状）。  
↑ 偏西風の蛇行。

### 温帯低気圧：前線の定義

- ・ 気団： 同じ性質をもった空気。
- ・ 前線帯： 気団と気団の境界で、温度傾度が大きくなっている領域。
- ・ 前線面： 前線帯の暖気側。
- ・ 転移層： 鉛直方向にみて前線帯に対応する層。
- ・ 前線： 前線面が地表に接している場所。
- ・ 温暖前線： 暖気の勢力のほうが強い前線。
- ・ 寒冷前線： 寒気の勢力のほうが強い前線。

### 温帯低気圧：前線の解析

- ・ 850hPa 気温または相当温位。
- ・ 等温線または等相当温位線の集中帯の暖気側。  
※夏季や低緯度域では気温より相当温位で明瞭になることが多い。
- ・ 風向、地上の等圧線の走向も参考にする。
- ・ 前線付近または暖気側で、上昇流域や湿潤域が見られる場合がある。

### 温帯低気圧：低気圧と前線の予想

- ・ 中心位置と示度：
  - － 地上気圧予想図に従う。
- ・ 前線：
  - － 850hPa 気温予想図と相当温位予想図を使う。
  - － 等温線（等相当温位線）の集中帯の暖気側。
  - － 暖気と寒気の勢力→温暖、寒冷前線。
- ・ 閉塞：
  - － 寒冷前線と温暖前線がぶつかった場所→閉塞点。
  - － 低気圧の中心が閉塞点から離れている→閉塞前線で結ぶ。
  - － 寒冷前線のほうが等温線の数が多ければ寒冷型閉塞、温暖前線のほうが多ければ温暖型閉塞。
- ・ 前の時刻からの一貫性、常識的な時間変化、なめらかな分布を考慮する。

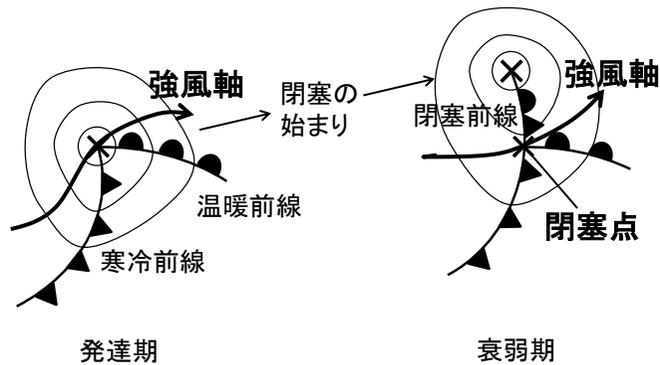
### 温帯低気圧：発達期と衰弱期

- ・ 発達期：
  - 閉塞していない。
  - 上空の気圧の谷が西にずれている。
  - 地上の低気圧の中心が強風軸の真下。
- ・ 衰弱期：
  - 閉塞している。
  - 上空の気圧の谷が地上の低気圧の中心と一致。
  - 地上の低気圧の中心が強風軸の北側。

### 温帯低気圧：閉塞期

- ・ 前線：
  - 寒冷前線と温暖前線がぶつかった場所→閉塞点  
⇔低気圧の中心と一致しない。
- ・ 低気圧の中心：
  - 周囲から切り離された高相当温位域。
  - 低相当温位の空気が南から東に回り込む。
  - 強風軸より北に位置する。

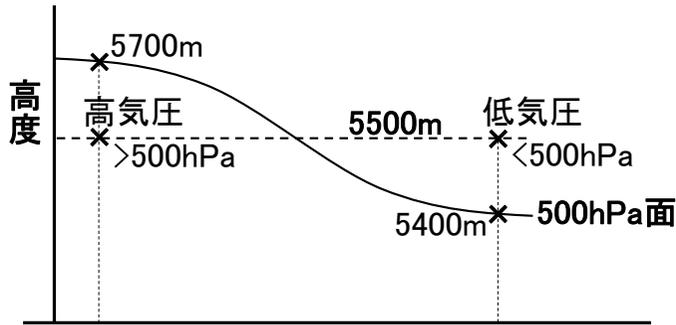
### 温帯低気圧：閉塞点と強風軸



### 温帯低気圧：鉛直構造

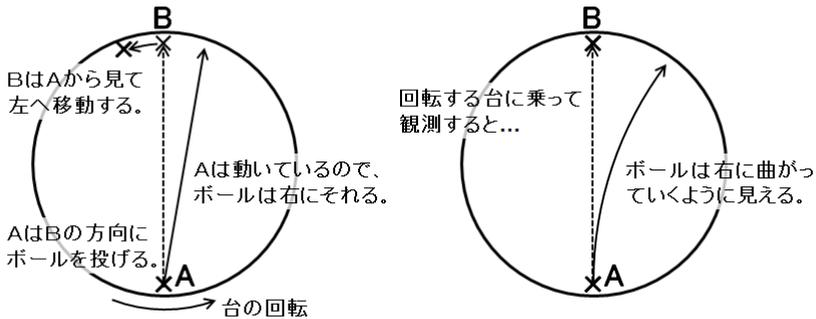
- ・ 気圧の谷が西に傾く。
- ・ 前面で上昇流、後面で下降流。
- ・ 下層：気圧の谷⇔高温、上層：気圧の谷⇔低温。

## 高層気象：等圧面高度と気圧勾配



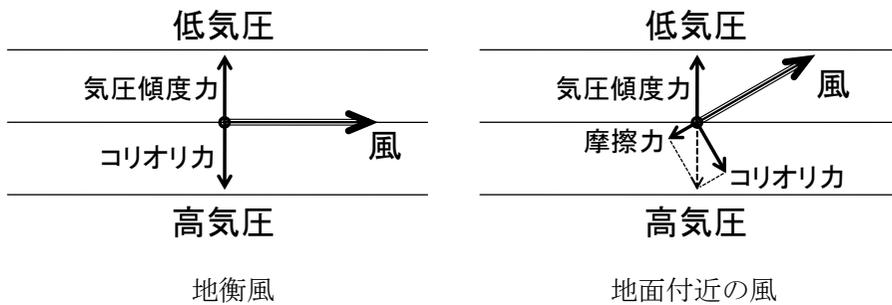
- ・ 等圧面高度の値が大きい→高気圧。

## 高層気象：コリオリ力



- ・ コリオリ力=物体の運動を直角右向きに変えようとする見かけの力

## 高層気象：地衡風と地面付近の風



## 高層気象：渦度

- ・ 定義

$$\xi = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \quad \xi = \frac{\Delta v}{\Delta x} - \frac{\Delta u}{\Delta y}$$

- ・ 性質

- 正の渦度：反時計回り＝北半球では低気圧性。
- 負の渦度：時計回り＝北半球では高気圧性。



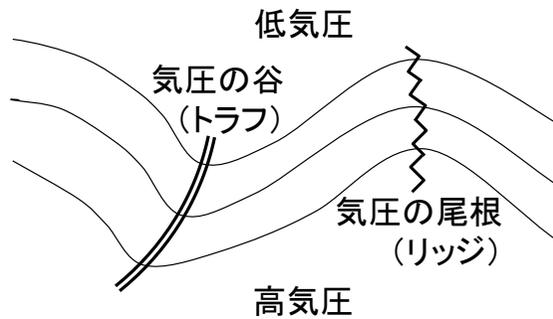
正の渦度



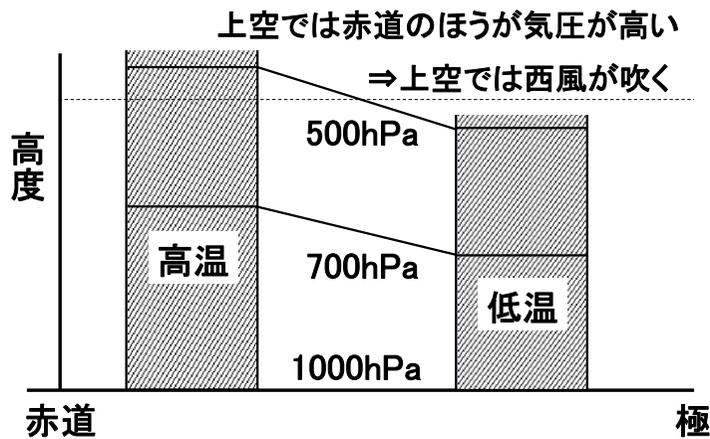
負の渦度

**高層気象：気圧の谷と尾根**

- ・ 気圧の谷（トラフ）
  - 等高度線が南に蛇行。
  - 正渦度の極大域。
- ・ 気圧の尾根（リッジ）
  - 等高度線が北に蛇行。
  - 負渦度の極大域。



**高層気象：温度風の関係**

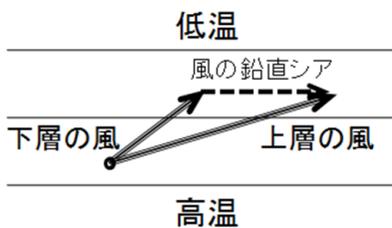


## 高層気象：温度移流

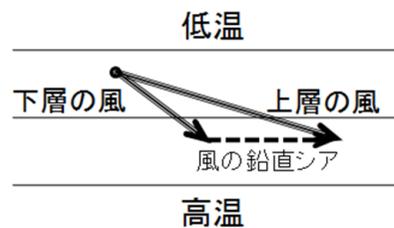
- ・ 暖气移流と寒気移流：
  - 暖气移流：気温の高い場所から低い場所に向かって風が吹いている状態。
  - 寒気移流：気温の低い場所から高い場所に向かって風が吹いている状態。
- ・ 温度移流の強弱
  - (風速) × (風向に沿った温度傾度の大きさ)。

## 高層気象：鉛直シアと温度移流

- ・ 温度風＝地衡風の鉛直シア⇔温度の水平勾配
  - 風向が時計回りに変化（順転）：暖气移流。
  - 風向が反時計回りに変化（逆転）：寒気移流。



暖气移流の場合



寒気移流の場合

上空に行くとき、高温側を右に、低温側を左にみる方向に加速する。

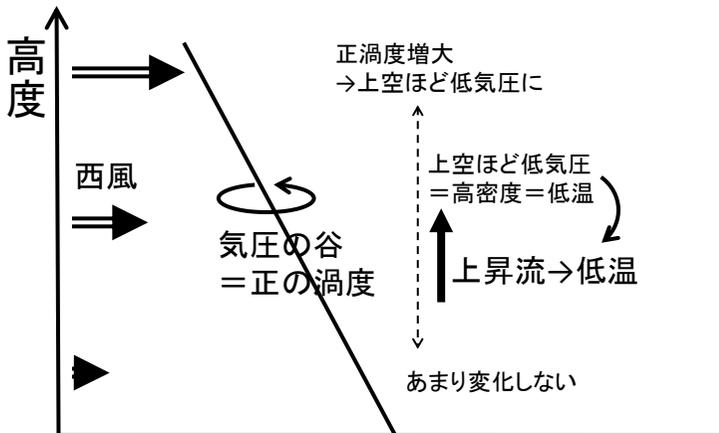
## 高層気象：低気圧との関係

- ・ 温暖前線の前面：
  - 暖气移流（風向が時計回りに変化）。
  - 温暖前線面（前線逆転層）。
- ・ 暖域：
  - 高温、湿潤。
  - 暖气移流（風向が時計回りに変化）。
- ・ 寒冷前線の後面：
  - 寒気移流（風向が反時計回りに変化）。
  - 寒冷前線面（逆転層） cf. 沈降逆転層。

## 高層気象：渦度移流

- ・ (気圧の谷の前面では)

- 上層：強い西風→正渦度の移流
- 上層は下層よりも低気圧になろうとする
- 対流圏中層は低温偏差になる必要
- 上昇流→断熱冷却。



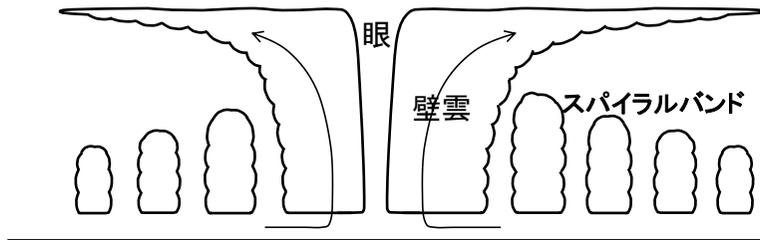
### 高層気象：降水の性状と状態曲線

- ・ 対流性の降水
  - 積乱雲。
  - 下層から、湿潤断熱減率、相当温位一定。
  - 冬季の場合、背は低い。
- ・ 連続した降水
  - 乱層雲。
  - 途中の層から、湿潤断熱減率、相当温位一定。

### 台風：構造

- ・ 台風の眼
  - 中心付近の雲が少ない領域。
- ・ 壁雲
  - 眼のまわりの、非常に背の高い積乱雲。
- ・ スパイラルバンド（内側降雨帯）
  - 台風を取り巻く帯状の降水帯。
  - やや背の低い積乱雲。
- ・ アウターバンド（外側降雨帯）

- 壁雲やスパイラルバンドから離れた降水帯。

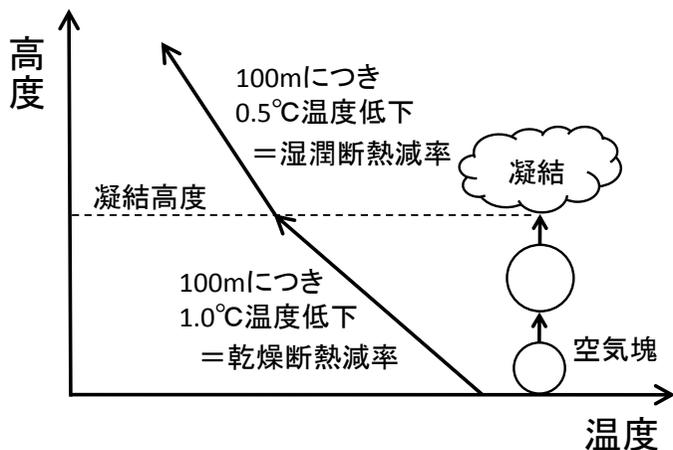


- ・ 水平構造
  - 軸対称、円形。
- ・ 鉛直構造
  - 地上の台風中心=上空の正渦度の極大=上空の暖気核。
- ・ 温度分布
  - 対流圏内では高温偏差=暖気核。
  - 軸対称。
- ・ 降水の非対称性
  - 進行方向右側や前方で強い降水や上昇流。
  - ↑南風の流入
- ・ 風の非対称性
  - 進行方向右側で強い。
  - ↑台風自身の渦+台風の移動

### 台風：温帯低気圧化

- ・ 温度分布：
  - 温低化前：中心付近で極大、軸対称  
→温低化後：南北に温度勾配。
- ・ 湿数分布：
  - 温低化前：中心のまわりで湿潤  
→温低化後：中心の北側で湿潤。
- ・ 強風域：
  - 広がることもある。

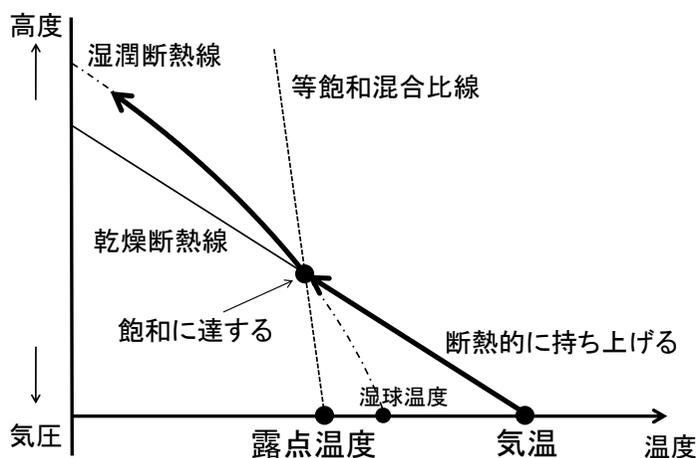
### 安定度：温度減率



### 安定度：大気の鉛直安定度

- ・ 気温（温位）による安定度：
  - 絶対安定：温度減率 < 湿潤断熱減率
  - 条件付不安定：湿潤断熱減率 < 温度減率 < 乾燥断熱減率
  - 絶対不安定：乾燥断熱減率 < 温度減率
- ・ 相当温位による安定度：
  - 対流不安定：相当温位が上空にいくほど低い。

### 安定度：エマグラム



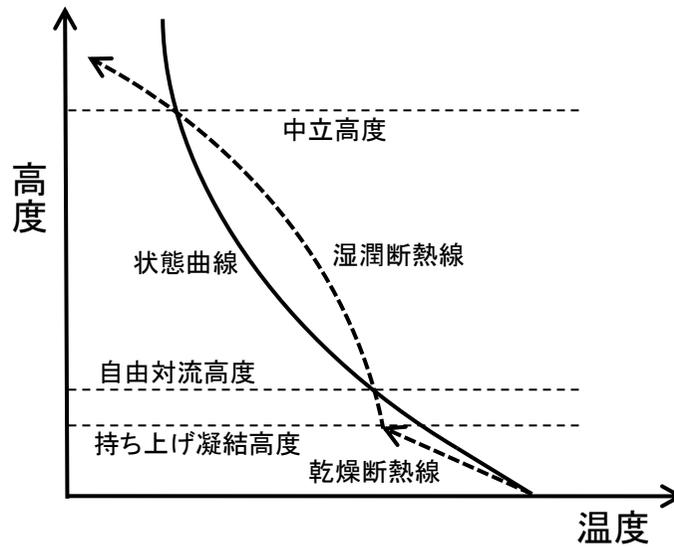
### 安定度：安定度の指標

- ・ ショワルター安定指数 (SSI)：500 hPaにおける実際の気温と、

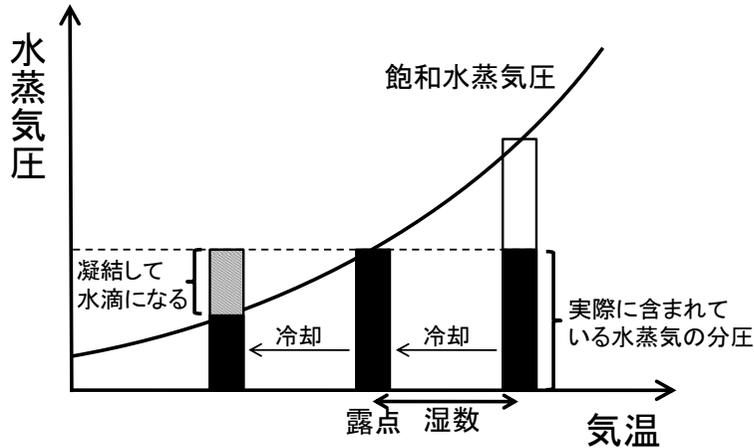
850 hPa 面にある空気を断熱的に500 hPa 面まで持ち上げたときの温度との差。

- ・ +2℃以下→雷発生に注意。

- ・ 持ち上げ凝結高度 (LCL) : 空気を断熱的に持ち上げて凝結が始まる高度。
- ・ 自由対流高度 (LFC) : 空気を断熱的に持ち上げて凝結が始まり、凝結熱による浮力を得られる高度。
- ・ 対流有効位置エネルギー (CAPE) : 空気を断熱的に持ち上げると、その温度がまわりの大気の気温より高い層では浮力により運動エネルギーを得る。これをすべて積算したもの。



## 水蒸気：飽和水蒸気圧と露点温度



## 水蒸気：湿度

- ・ 相対湿度：水蒸気圧／飽和水蒸気圧
- ・ 露点温度：気圧一定のもとで冷却したとき、凝結の始まる温度
- ・ 湿数：気温－露点温度
  - 湿数が小さい = 相対湿度が大きい。
  - 湿数  $\leq 3^{\circ}\text{C}$   $\Leftrightarrow$  相対湿度  $\geq 80\%$   $\rightarrow$  雲ができやすい。
- ・ 混合比：水蒸気の密度／乾燥空気の密度
- ・ 比湿：水蒸気の密度／空気の密度

## 水蒸気：相当温位

- ・ 温位：乾燥断熱減率で 1000hPa 面まで下降したときの温度。

$$\theta_{850\text{hPa}} \cong T_{850\text{hPa}} + \frac{10[\text{K}]}{1000[\text{m}]} \times 1500[\text{m}] = T_{850\text{hPa}} + 15[\text{K}]$$

- ・ 相当温位の近似式：

$$\theta_e \cong \theta + 2.8q \quad \theta_e: \text{相当温位}, \theta: \text{温位}, q: \text{混合比}$$

$\rightarrow$  相当温位と温位との差が水蒸気量に対応。

## 水蒸気：仮温度

- ・ 仮温度：
  - 水蒸気の分子量 (18) < 乾燥空気の平均分子量 (28.8)
  - 水蒸気を含む空気の密度は、同じ温度の乾燥空気よりも小さい。
  - みかけ上、水蒸気を含む空気は温度が高い。
  - このことを補正した温度を仮温度という。

- ・ 仮温度の近似式:

$$T_v \cong T + 0.18q$$

$T_v$ : 仮温度,  $T$ : 温度,  $q$ : 混合比  
→ 水蒸気量が多いほど仮温度は高くなる。

### 雷：発雷の条件

- ・ 発雷のしくみ
    - 雲の中でのあられと氷晶の衝突→電荷の分離。
      - ・ 典型的には、あられ＝負、氷晶＝正。
    - 重いあられと軽い氷晶の鉛直運動の違い  
→ 負電荷は下へ、正電荷は上へ移動→電荷の偏り。
  - ・ 発雷のための条件
    - 強い対流＝積乱雲
    - じゅうぶんに低温（＜－10℃）＝雲頂温度が低い
- ※ 一般に冬季雷は比較的背の低い積乱雲から生じる。

### 逆転層：種類

- ・ 前線逆転層：
  - 発生場所：温暖前線面。
  - 判断材料：地上天気図の前線や、高層天気図の気温、風など。
  - 逆転層の上で湿潤。
- ・ 沈降逆転層：
  - 発生場所：高気圧や寒気の吹き出し域。
  - 判断材料：700hPa 上昇流や湿数。
  - 逆転層の上で乾燥。

※ 寒冷前線面で同様の逆転層がみられる場合も。
- ・ 接地逆転層：
  - 放射冷却により地表付近に形成。

### 逆転層：影響

- ・ 大気鉛直運動を抑制する。
  - 対流雲の発達を抑制。
  - 大気汚染物質の蓄積。

## 霧：種類

- ・ 放射霧：放射冷却
- ・ 移流霧：暖気＋冷たい地表面
- ・ 蒸発霧：冷気＋暖かい水面
- ・ 前線霧
- ・ 上昇霧

## 大雨：地形性的大雨

- ・ 暖湿で不安定な空気。
- ・ 南寄りの風＋南向きの斜面⇒上昇流。
- ・ しくみ：暖湿な空気が山地に流入→風上側の斜面で強制上昇→風上側で多量の降水。
- ・ 水平格子の粗いモデルでは予想困難。

## 大雨：低気圧前面での前線性的大雨

- ・ 温暖前線：暖湿な空気の流入。
- ・ 気温、相当温位の勾配大。
- ・ 南寄りの風。
  - － 850hPa 天気図
- ・ 上昇流。
  - － 700hPa 天気図

## 大雨：低気圧の暖域での大雨

- ・ 暖湿な空気の流入。
- ・ 気温、相当温位が高い。
- ・ 南寄りの風。
  - － 850hPa 天気図
- ・ 上昇流。
  - － 700hPa 天気図

## 大雨：低気圧後面での前線性的大雨

- ・ 寒冷前線：寒冷な空気の流入。
- ・ 気温、相当温位の勾配大。
- ・ 北寄りの風。
  - － 850hPa 天気図

- ・ 寒冷前線付近で上昇流、後方で下降流。
  - 700hPa 天気図

### 大雨：低気圧前面、暖域での地形性的大雨

- ・ 暖湿な空気の流入。
- ・ 南向きの斜面。
- ・ 南寄りの風。
  - 850hPa 天気図
- ・ 上昇流。
  - 700hPa 天気図

### フェーン現象

- ・ 山の風上側で水蒸気が凝結→潜熱を放出。
- ・ 山の風下側で断熱圧縮。
  - 高温、乾燥。
- ・ 日本海低気圧や台風のまわりの南風によって、日本海側で高温、乾燥。
- ・ 対応する注意報：強風、乾燥。

### 山越え気流

- ・ フェーン現象
- ・ おろし風：
  - 山を越えた気流が加速して風下側を吹き下りる現象。
  - 大振幅山岳波、冷気の斜面下降。
  - 地形：2次元的な山脈、風下が急。山麓付近のみ。
  - 大気場：安定成層、風が山脈に直交。
- ・ 風下山岳波：
  - 鉛直方向に伝播特性が変化
  - 下層に捕捉されて風下に伝播。

### ジェット気流：種類

- ・ 亜熱帯ジェット：
  - 低緯度側。
  - ハドレー循環の高緯度側。
  - 安定的に存在。

- ・ 寒帯前線ジェット:
  - 高緯度側。
  - 時間、空間変動が大きい。

### ジェット気流：強風軸

- ・ 300hPa 天気図: 等風速線。
- ・ 500hPa 天気図: 渦度ゼロ線 (北側が正)。

- ・ 渦度:  $\xi = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \cong -\frac{\partial u}{\partial y}$

$$\begin{array}{c} \longrightarrow -\frac{\partial u}{\partial y} > 0 \\ \text{西風 } u \longrightarrow \\ \longrightarrow -\frac{\partial u}{\partial y} < 0 \end{array}$$

### ジェット気流：位相関係

- ・ 同位相の場合:
  - 気圧配置の変化は速い。
- ・ 逆位相の場合:
  - 気圧配置の変化は遅い。
  - ブロッキング。

### ジェット気流：ブロッキング

- ・ ジェット気流の蛇行が大きくなり、高気圧や低気圧が切離した状態。
  - ブロッキング高気圧
  - 切離低気圧 (カットオフロー、寒冷渦、上層寒冷低気圧)
    - ・ 同じ意味だが、題意に沿ったものを選ぶのが無難。
- ・ 500hPa 天気図で判断。
  - 地上天気図では見えにくい。
- ・ 影響:
  - 気圧配置の変化: 遅くなる。←偏西風から切り離されているから。
  - 異常気象。

## 寒冷渦：検出

- ・ 寒冷渦の検出：
  - 地上天気図：見えにくい。
  - 高層天気図（500hPa、300hPa）：
    - 閉じた等高度線で囲まれた低気圧。
    - 対流圏ではまわりより低温。
  - 水蒸気画像：暗域。

## 寒冷渦：構造

- ・ 寒冷渦の構造：
  - 軸は直立。 ⇔温帯低気圧。
  - 気温：対流圏で低温、成層圏で高温。
  - 気圧：圏界面で最も低気圧。
  - 圏界面：まわりより低い。
  - 移動が遅い。 ←偏西風から切り離されているから。

## 寒冷渦：影響

- ・ 寒冷渦の影響：
  - 短時間強雨、落雷、突風、ひょう。
  - 南東象限で多い←暖湿な空気の流入。

## 寒冷渦：台風との比較

- ・ 台風の構造：
  - 軸は直立。 ⇔温帯低気圧。
  - 気温：対流圏で高温。
  - 気圧：上空にいくほど高気圧。
  - 移動：上空の風に乗って移動。

## 梅雨前線：特徴

- ・ 比湿の勾配が大きい（温度の勾配は大きくない）。
  - 相当温位の勾配が大きい。
  - 850hPa、500hPa 天気図で判断。
- ・ 湿舌：高相当温位域が南西から伸びる。
- ・ 下層ジェット：前線の南側で南西風。
  - 対流活動によって、強い偏西風が吹く上層の空気と混合。

- 850hPa 風・相当温位解析図で判断。
- ・ 湿潤中立成層
  - 相当温位が鉛直方向にほぼ一定 (←対流活動)。
- ・ メソ低気圧
  - 前線上に、数 100km から 1000km 程度のスケールの低気圧。

### **太平洋高気圧：特徴**

- ・ 基本的に亜熱帯高気圧、北太平洋に中心。
- ・ 夏季に強まる。
- ・ 下降気流→対流活動を抑制。
- ・ 高温多湿、晴天。
- ・ 梅雨期：⇔オホーツク海高気圧。
- ・ 500hPa 天気図：
  - 勢力範囲=5880m の等高度線。

### **やませ：吹走時の気象条件**

- ・ 東北地方の太平洋側の地上気象：
  - 雨、霧。
  - 低温、湿潤。
  - 視程不良。
  - 北東～東風。
- ・ 日本海側では晴天、高温であることが多い。

### **やませ：気圧配置と高層気象**

- ・ オホーツク海高気圧。
- ・ 地表付近のみで北東～東風。

### **やませ：農作物への影響**

- ・ 低温
- ・ 日照不足

### **夏の高気圧：**

- ・ 太平洋高気圧：
  - ・ 背の低い高気圧、中心=東部北太平洋。

- 原因：亜熱帯高圧帯＝ハドレー循環の下降域。
- チベット高気圧：
  - 背の高い高気圧、中心＝チベット高原。
  - 原因：大陸上での大気の加熱。
- 小笠原高気圧：
  - 太平洋高気圧とチベット高気圧が日本の南海上で重なったもの。
  - 上空の波動（定常ロスビー波）に対応。

### 降雪：寒気の吹き出しと雲画像

- 気温が低く、海面水温が高い→熱と水蒸気の供給→大気の成層が不安定化。
- 雲頂高度の低い対流雲。風が強いと筋状、弱いと蜂の巣状。
- 寒気が強い→離岸距離が短い（海に出てすぐに雲が発生する）。
- 寒気の強さが同じなら、吹走距離が長い→対流雲が発達しやすい。

### 降雪：山雪と里雪

- 山雪：
  - 北西季節風が強いとき。
  - 等圧線がこみあっている。
  - 平地よりも山地で大雪になりやすい。
- 里雪：
  - 北西季節風はあまり強くないが、上空に強い寒気が入っているとき。
  - 日本海に小さい低気圧が発生することがある。
  - 平地で大雪になりやすい。

### 降雪：ポーラーロー

- ポーラーロー（極低気圧）
  - 寒帯気団内で発生。
  - 暖気核を持つ（熱帯低気圧と類似）。
  - 里雪形で大雪をもたらすことがある。

### 降雪：雨・雪判別

- 気温と湿度。
  - 地上気温 2～4℃程度が境目。

- 湿度が低い場合：蒸発熱で冷却→雪になりやすい。
- 850hPa 天気図で-6℃が目安。
  - ・ 地表付近の湿度に注意。
  - ・ 地表付近に冷気がたまっている場合も注意。

### 降雪：雪水比

- ・ 定義：

$$\text{雪水比} = \text{降雪量[cm]} / \text{降水量[mm]}$$

- ・ 平均的には1.0程度（降水量1mm→降雪量1cm）。  
乾いた雪→大、湿った雪→小。
- ・ 降雪量ガイダンス：

$$\text{降雪量[cm]} = \text{雪水比} \times \text{降水量[mm]}$$

温度の関数

### 低温：放射冷却による低温

- ・ 放射冷却によって低温になりやすい条件：
  - 晴天、弱風、(寒気)。
- ・ 注意すべき現象：
  - 霜、凍結、低温。

### 局地前線：シアライン

- ・ 風の水平シアのある場所。
- ・ 大きな温度勾配を伴うことがある。
- ・ シアライン付近や寒気側では強い積雲対流が生じやすい。
- ・ 短時間強雨、落雷、突風、ひょう。

### 局地前線：沿岸前線

- ・ 内陸の下層に寒気（冷氣）が滞留→メソ高気圧。
- ・ 海から暖気が流入。
- ・ →海岸に沿って局地的な前線が形成。
- ・ 気温の差が明瞭。
- ・ 前線に沿って対流性の降水が生じやすい。
- ・ 温帯低気圧の前面の暖気移流場で生じやすい。

### 局地前線：房総不連続線

- ・ 高気圧の張り出しによる北西風が中部山岳で分流。
- ・ 関東平野で北東風＋駿河湾で西風。
- ・ 房総半島付近で合流。
- ・ 不連続線の北側で層積雲、くもりまたは小雨。

### 局地前線：日本海（寒帯気団）収束帯

- ・ 大陸から吹き出した寒気が白頭山で分流。
- ・ 東側で北風＋西側で北西風。
- ・ 日本海から北陸、山陰地方で合流。
- ・ 落雷、突風、大雪。

### 強風：平均風速と瞬間風速

- ・ 平均風速：前10分の風速の平均値。
- ・ 最大風速：平均風速の最大値。
- ・ 最大瞬間風速：瞬間の風速、厳密には3秒平均(0.25秒間隔×12回平均)。
- ・ 突風率：最大瞬間風速／平均風速。
  - － 1.5～2.0程度、陸上で大きくなる傾向。

### 波浪：波高を決める要因

- ・ 風速
- ・ 吹走距離
  - － 冬型のときの日本海
- ・ 持続時間や履歴
  - － 低気圧の通過後
- ・ 遠方からの伝播
  - － 台風からのうねり

### 波浪：風向と波浪

- ・ 風向が時間変化しない場合：
  - － 持続時間が長い→波高が高くなる。
- ・ 風向が時間変化する場合：
  - － 風向と卓越波向が一致しない→三角波。

## 高潮：原因

- ・ 吸い上げ効果：
  - 気圧の低下量に比例。
  - 1cm/1hPa。
- ・ 吹き寄せ効果：
  - 海から陸に向かって風が吹くとき。
  - 風速の2乗に比例。
- ・ 潮位 = 天文潮位 + 潮位偏差。

## 鉛直構造：層厚と気温

- ・ 静水圧平衡：
$$\frac{dp}{dz} = -\rho g$$

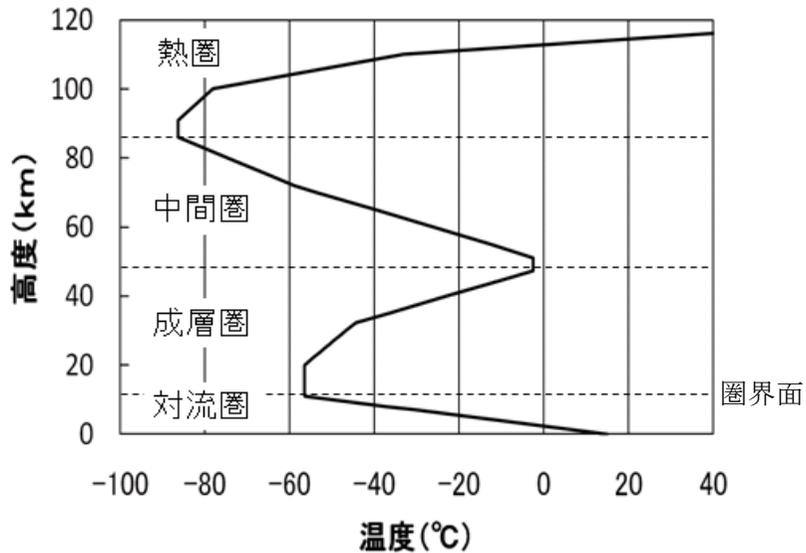
- ・ 理想気体の状態方程式：

$$p = \rho RT$$

$$\Rightarrow \text{層厚} = -\frac{dz}{dp} = \frac{1}{\rho g} = \frac{RT}{pg}$$

- ・ 層厚は温度に比例  
→ 鉛直平均した温度を表す。

## 鉛直構造：地球大気の層構造



## 鉛直構造：対流圏と成層圏

- ・ 対流圏：温度減率=6.5K/km 程度。

$$\frac{dT}{dz} < 0 \quad \frac{d\theta}{dz} > 0$$

温度減率の違い

- ・ 成層圏：温度減率はゼロまたは負。

$$\frac{dT}{dz} \geq 0 \quad \frac{d\theta}{dz} \gg 0$$

- ・ オゾンによる加熱  
→上空に行くほど高温で安定成層。

## 空間スケールの分類

- ・ 全球規模（全球スケール）：10000km～
  - プラネタリー波
- ・ 総観規模（総観スケール）：2000～10000km
  - 傾圧不安定波、温帯低気圧
- ・ メソ  $\alpha$  スケール：200～2000km
  - 台風、前線
- ・ メソ  $\beta$  スケール：20～200km
  - 海陸風、スーパーセル
- ・ メソ  $\gamma$  スケール：2～20km
  - 積乱雲
- ・ ミクロスケール：～2km
  - 竜巻

## 専門知識編

### 十種雲形

	雲形	俗称	英語名	記号
上層雲 (5~13km)	巻雲	すじ雲	cirrus	Ci
	巻積雲	うろこ雲	cirrocumulus	Cc
	巻層雲	うす雲	cirrostratus	Cs
中層雲 (2~7km)	高積雲	ひつじ雲	altocumulus	Ac
	高層雲	おぼろ雲	altostratus	As
	乱層雲	あま雲	nimbostratus	Ns
下層雲 (~2km)	層雲	きり雲	stratus	St
	層積雲	うね雲	stratocumulus	Sc
下層から 上層の雲	積雲	わた雲	cumulus	Cu
	積乱雲	かみなり雲	cumulonimbus	Cb

(巻末に写真)

## 気象庁天気種類表

番号	天気種類	説明
1	快晴	雲量が 1 以下の状態
2	晴	雲量が 2 以上 8 以下の状態
3	薄曇	雲量が 9 以上であって、巻雲、巻積雲または巻層雲が見かけ上最も多い状態
4	曇	雲量が 9 以上であって、高積雲、高層雲、乱層雲、層積雲、層雲、積雲または積乱雲が見かけ上最も多い状態
5	煙霧	煙霧、ちり煙霧、黄砂、煙もしくは降灰があって、そのため視程が 1km 未満になっている状態または視程が 1km 以上であって全天がおおわれている状態
6	砂じんあらし	砂じんあらしがあって、そのため視程が 1km 未満になっている状態
7	地ふぶき	高い地ふぶきがあって、そのため視程が 1km 未満になっている状態
8	霧	霧または氷霧があって、そのため視程が 1km 未満になっている状態
9	霧雨	霧雨が降っている状態
10	雨	雨が降っている状態
11	みぞれ	みぞれが降っている状態
12	雪	雪、霧雪または細氷が降っている状態
13	あられ	雪あられ、氷あられまたは凍雨が降っている状態
14	ひょう	ひょうが降っている状態
15	雷	雷電または雷鳴がある状態

※同時に二種類以上の天気に該当する場合には、種類番号の大きいもの一つを選ぶものとする。

# 国際式天気記号：地上天気図

## 地上天気図

### 記入型式

dfff : 風向風速  
 TT : 気温 (°C)  
 ww : 現在天気  
 VV : 視程 (船舶のみ)  
 TaTd : 露点 (°C)  
 N : 全雲量  
 CL : 層積雲, 層雲, 積雲, 積乱雲  
 Nb : CL (C<sub>M</sub>) の雲量  
 h : 最低雲の底の地面からの高さ

ff : 風速  
 dd : 視程  
 TT : 気温  
 C<sub>M</sub> : 雲記号  
 W<sub>1</sub> : 過去天気  
 (船舶のみ)  
 T<sub>d</sub>T<sub>d</sub> : 露点  
 C<sub>L</sub> : 雲記号  
 N<sub>b</sub> : 雲量  
 W<sub>1</sub> : 過去天気  
 P<sub>w</sub>P<sub>w</sub> : 波浪の周期  
 H<sub>w1</sub>H<sub>w1</sub> / H<sub>w2</sub>H<sub>w2</sub> : 波高  
 d<sub>w1</sub>d<sub>w1</sub>/P<sub>w1</sub>P<sub>w1</sub>/H<sub>w1</sub>H<sub>w1</sub> / d<sub>w2</sub>d<sub>w2</sub>/P<sub>w2</sub>P<sub>w2</sub>/H<sub>w2</sub>H<sub>w2</sub> : うねりの方向と周期

C<sub>H</sub> : 巻雲, 巻積雲, 巻層雲  
 C<sub>M</sub> : 高積雲, 高層雲, 乱層雲  
 pp : 気圧変化量  
 a : 気圧変化傾向  
 W<sub>1</sub> : 過去天気

自動観測による場合、北を頂点とする正三角形△で地点円を囲む。  
 [例]

### 解析記号

寒冷前線   
 温暖前線   
 停滞前線   
 閉塞前線   
 解消しつつある (寒冷前線, 温暖前線, 停滞前線)

発生する (寒冷前線, 温暖前線, 停滞前線)

高気圧   
 低気圧   
 熱帯低気圧 TD   
 台風   
 Tropical Storm TS  
 Severe Tropical Storm STS  
 Typhoon 又は TYPHOON

## 風の記号

風向は36方位で示し、風速は5ノット単位(2倍3入)で示す。即ち、短矢羽は5ノット、長矢羽は10ノット、旗矢羽は50ノットを表す。  
 [例] : 65ノット(±2ノット)

## 主な天気記号

煙	煙霧	砂あじん	もや	霧	霧	雨	雨	雪	ひょう	雷電

x : 降水現象xは、しゅう雨性である。  
 |x : 前1時間内に現象xが増加した。 |x : 前1時間内に現象xが減少した。  
 (x) : 現象xが視界内(推定距離5km未満)にあるが観測所にはない。  
 )x : 現象xが視界内にあり推定距離5km以上。  
 また現象の強度や連続性をあらわすのに記号をたて及びよこにならべて記す。  
 [例]
 

- ・ 弱い雨(止み間があった)
- .. 弱い雨(止み間がなかった)
- ∴ 並雨(止み間があった)
- ∴ 並雨(止み間がなかった)
- ∴ 強い雨(止み間があった)
- ∴ 強い雨(止み間がなかった)

## 雲量の記号

0	1	2,3	4	5	6	7,8	9	10	天気現象により10時間又は10分間	天気現象以外で天空不明又は観測しない

## 主な雲の形の記号

巻雲	巻層雲	巻積雲	高層雲	高積雲	層積雲	乱層雲	積層雲	積大積雲	積乱雲	層雲	層雲

## 主な符号表

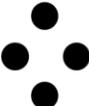
h-最低雲の底の地面からの高さ					
0	50 m未満		5	600 m以上	1,000 m未満
1	50 m以上	100 m未満	6	1,000 m以上	1,500 m未満
2	100 m以上	200 m未満	7	1,500 m以上	2,000 m未満
3	200 m以上	300 m未満	8	2,000 m以上	2,500 m未満
4	300 m以上	600 m未満	9	2,500 m以上、又は雲がない	

気象庁のウェブサイトより

国際式天気記号：雲量

記号	8分率	10分率	記号	8分率	10分率
	0 / 8	0		6 / 8	7 または 8
	1 / 8	0 + または 1		7 / 8	9 または 10 -
	2 / 8	2 または 3		8 / 8	10
	3 / 8	4			天気現象により、天空不明
	4 / 8	5			天気現象以外で、天空不明 又は観測しない
	5 / 8	6			

国際式天気記号：現在天気

					
弱い雨。 前1時間内に 止み間があ った。	弱い雨。 前1時間内に 止み間がな かった。	並の雨。 前1時間内に 止み間があ った。	並の雨。 前1時間内に 止み間がな かった。	強い雨。 前1時間内に 止み間があ った。	強い雨。 前1時間内に 止み間がな かった。

		
霧雨	雨	雪

國際式天氣記号：現在天氣



## 国際式天気記号：日本式天気記号との関係

安齋政雄「新・天気予報の手引き」より

天気	天気記号	天気	天気記号	天気	天気記号	天気	天気記号
快晴		霧雨		ひょう		砂じん あらし	
晴れ		雪		雷		地ふぶ き	
くもり		雪強し		雷強し		天気不 明	
雨		にわか 雪		霧			
雨強し		みぞれ		煙霧			
にわか 雨		あられ		ちり煙 霧			

国際式天気記号：過去天気

			
砂じんあらし (視程1km未満)	高い地ふぶき (視程1km未満)	霧(視程1km未満)または煙霧(視程2km未満)	霧雨

			
雨	雪またはみぞれ	しゅう雨性降水	雷電

※前3時間または6時間の天気を通報する。

国際式天気記号：上層雲

記号	十種雲形	説明
	<u>Ci</u>	薄い毛状の Ci がほかの Ci よりも多い
	Ci	(濃い Ci+ふさ状 Ci) が他の Ci より多い
	Ci	Cb からできた濃い Ci がある
	Ci	地平線から空に広がりつつある Ci
	<u>Cs</u>	45°以上には広がっていない Cs
	Cs	45°以上に広がっている Cs
	Cs	全天をおおう Cs
	Cs	空に広がる傾向のない Cs
	<u>Cc</u>	Cc のみ、または Cc が (Ci+Cs) より多い

国際式天気記号：中層雲

記号	十種雲形	説明
	<u>As</u>	薄い As、太陽・月がわかる
	<u>Ns</u>	厚い As、あるいは Ns
	<u>Ac</u>	薄い Ac、太陽・月がわかる
	Ac	外観が絶えず変わる Ac
	Ac	地平線から空に広がりつつある Ac
	Ac	Cu・Cb が広がってできた Ac がある
	Ac	As または Ns を伴う Ac、厚い Ac、2 層以上の Ac
	Ac	塔状またはふさ状の Ac がある
	Ac	こんとんとした険悪な空模様

国際式天気記号：下層雲

記号	十種雲形	説明
	<u>Cu</u>	晴天時の Cu、ほつれたりわずかに盛り上がっている
	<u>Cu</u>	中程度以上に発達した Cu がある
	<u>Cb</u>	雲頂が羽毛状やかなとこ状でない Cb がある
	Sc	Cu が広がってできた Sc がある
	<u>Sc</u>	Cu が広がったものではない Sc
	<u>St</u>	St、St のちぎれ雲、悪天の際のちぎれ雲ではない
	Cu/St	悪天の際のちぎれ雲、Cu・St
	Cu/Sc	雲底の高さが違う Cu と Sc
	<u>Cb</u>	雲頂上が羽毛状やかなとこ状の Cb がある

国際式天気記号：下層雲（積雲と積乱雲）

記号	十種雲形	説明
	<u>Cu</u>	晴天時の Cu、ほつれたりわずかに盛り上がっている
	<u>Cu</u>	中程度以上に発達した Cu がある
	<u>Cb</u>	雲頂が羽毛状やかなとこ状でない Cb がある
	<u>Cb</u>	雲頂上が羽毛状やかなとこ状の Cb がある

積雲

積乱雲

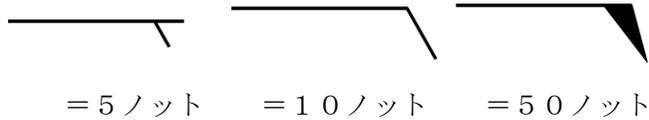
国際式天気記号：気圧変化傾向

0		上昇後下降 0+	5		下降後上昇 0-
1		上昇後一定／上昇後緩上昇 +	6		下降後一定／下降後緩下降 -
2		一定上昇／変動上昇 +	7		一定下降／変動下降 -
3		下降後上昇／一定後上昇／ 上昇後急上昇 +	8		一定後下降／上昇後下降／ 下降後急下降 -
4		一定 0			

※ 0 / + / - : 現在の気圧は3時間前の気圧に等しい / より高い / より低い。

### 国際式天気記号：風向・風速

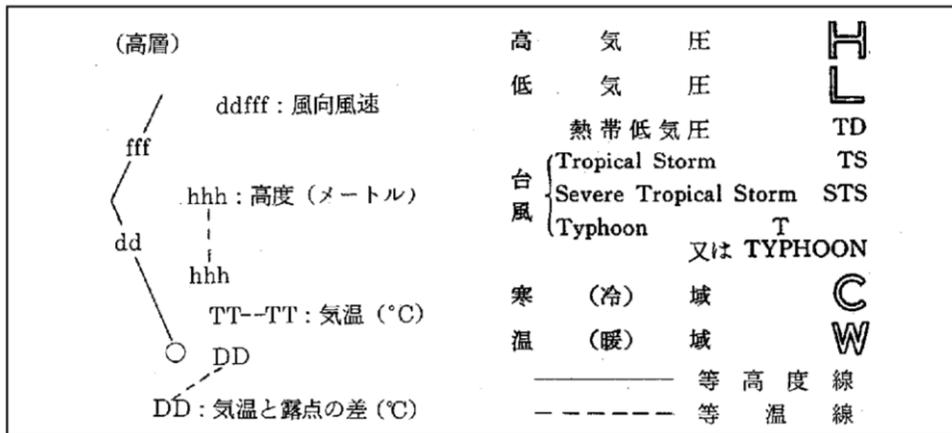
風速 [ノット]	記号	風速 [ノット]	記号	風速 [ノット]	記号
2~7		23~ 27		43~ 47	
8~ 12		28~ 32		48~ 52	
13~ 17		33~ 37		53~ 57	
18~ 22		38~ 42		58~ 62	



### 国際式天気記号：高層天気図

記入型式

解析記号



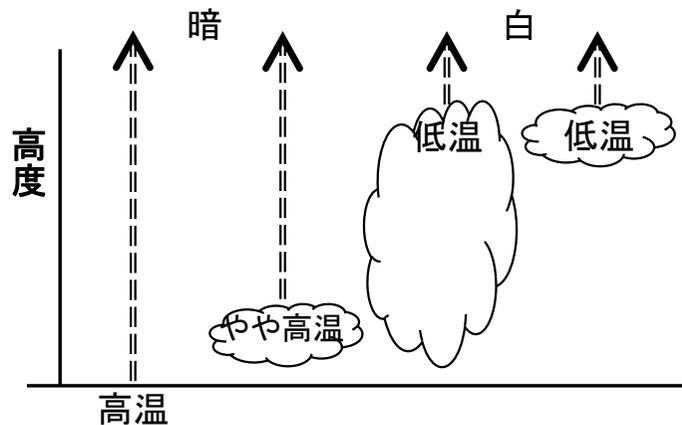
気象庁のウェブサイトより

### 雲画像：画像の種類

雲画像の種類	特徴
赤外画像	雲頂高度が高い雲⇒白
可視画像	厚い（＝雲水量が多い）雲⇒白
水蒸気画像	対流圏中上層の水蒸気が多い領域⇒白 対流圏中上層の水蒸気が少ない領域⇒暗域

※赤外画像と可視画像は雲を、水蒸気画像は水蒸気をみるためのものである。

### 雲画像：赤外画像



### 雲画像：雲の種類と見えかた

雲の種類	赤外画像	可視画像	形状
積乱雲	白	白	団塊状
巻雲、巻層雲	白	灰色	なめらか
層雲、層積雲	暗	白	なめらか

※層雲は海岸線に沿った形になることが多い。

### 雲画像：事例

（巻末に掲載）

### 雲画像：熱帯低気圧の勢力の推定

- ・ ドボラック法
  - － 衛星画像を用いて、熱帯低気圧の勢力（中心気圧や最大風速）を推定。

## レーダーエコーの特性

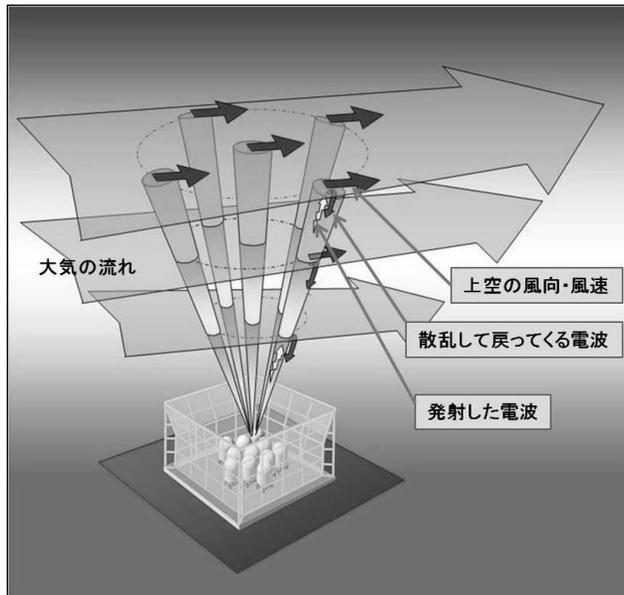
- ・ 層状エコー
  - なめらかに広がったエコー。
  - 地雨性の降水
- ・ 対流性エコー
  - 狭い範囲で強いエコー。
  - しゅう雨性の降水。
- ・ スパイラルバンド
  - 台風の周囲のらせん状のエコー。
- ・ フックエコー
  - スーパーセルに伴うかぎ状のエコー。
- ・ ブライトバンド
  - 降水粒子の融解に伴う強いエコー。
- ・ エンゼルエコー
  - 鳥や昆虫、空気の密度変化によるエコー。

## レーダーエコー：事例

(巻末に掲載)

## ウィンドプロファイラ：原理

- ・ 地上から上空へ電波を発射し、温度や湿度の違いによって生じる大気のゆらぎによって反射してくる電波を受信する。
- ・ 真上のほか、4方向に傾けて電波を発射し、ドップラー効果により、3次元の風速を求める。



気象庁のウェブサイトより

## ウィンドプロファイラ：高層風時系列図

平成28年度第1回気象予報士試験（実技2）より

- ・ 矢羽根で水平風向・風速を表す。
- ・ 鉛直風速（上昇流域、下降流域）を示すときは色で表す。

## 降水の実況と予想

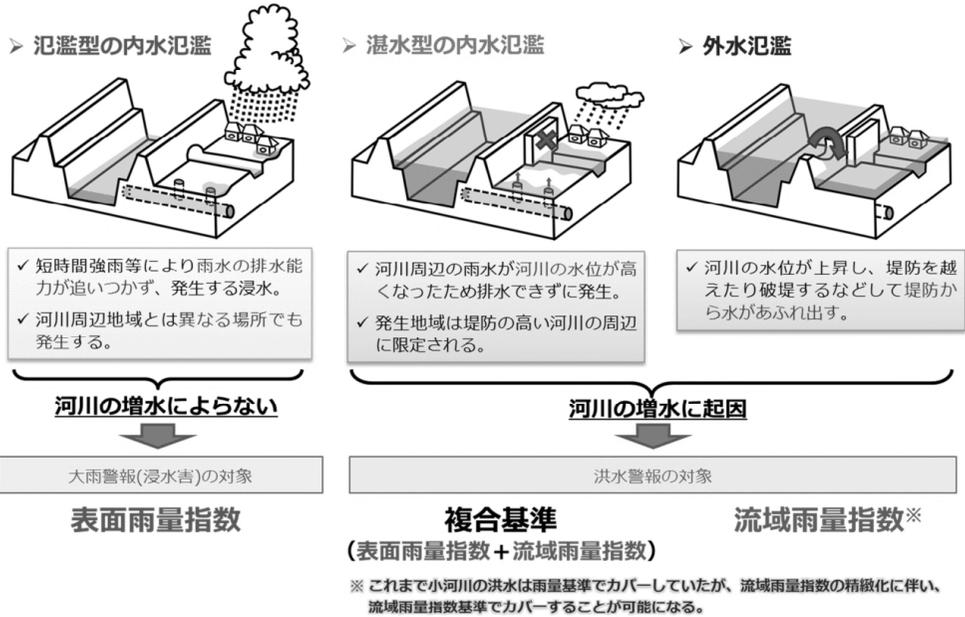
- ・ 解析雨量
  - レーダー+アメダスなど。

- 1km 格子、前 1 時間の値、30 分おき（速報は 10 分おき）に発表。
- ・ 降水短時間予報
  - 解析雨量（←レーダー＋アメダスなど）。
  - 6 時間後まで：降水域の移動、発達・衰弱（地形の効果を含む）。
    - ・ 予報の後半では数値予報を加味。
    - ・ 1km 格子、前 1 時間の値、10 分おきに発表。
  - 7～15 時間後：メソモデルと局地モデルの組み合わせ。
    - ・ 5km 格子、前 1 時間の値、1 時間おきに発表。
- ・ 降水ナウキャスト
  - レーダー＋アメダスなど。
  - 降水域の移動、発達・衰弱（地形の効果を含む）。
  - 新しく発生する降水域は予想できない。
  - 1km 格子、5 分ごとの値、1 時間後まで、5 分おきに発表。

### **大雨に関する防災気象情報**

- ・ 大雨注意報、洪水注意報
- ・ 大雨警報（浸水害）、大雨警報（土砂災害）、洪水警報
- ・ 記録的短時間大雨情報
- ・ 土砂災害警戒情報

## 水害の分類



気象庁のウェブサイトより

## 大雨に関する指数

- ・ 土壌雨量指数
  - 土壌中にたまっている雨水を指数化
  - 解析雨量 + 降水短時間予報 ⇒ タンクモデル
  - 土砂災害 ⇒ 大雨警報 (土砂災害)
- ・ 表面雨量指数
  - 地表面にたまっている雨水を指数化
  - タンクモデルで計算した流出量 + 地形補正 (排水効率)
  - 浸水害【内水氾濫 (氾濫型)】 ⇒ 大雨警報 (浸水害)
- ・ 流域雨量指数
  - 流域に降った雨が下流に与える影響を指数化
  - 流出過程 (タンクモデルで計算した流出量) + 流下過程
  - 洪水災害【外水氾濫】 ⇒ 洪水警報 (流域雨量指数基準)

## 土壌雨量指数

- ・ タンクモデル
  - 降水 ⇒土壌雨量指数が増加
  - ↑解析雨量+降水短時間予報
  - 流出 ⇒土壌雨量指数が減少
  - ↑現在の各タンクの水量から計算

非都市域：直列3段タンク  
係数は地質に応じて5通り  
都市域：直列5段タンク

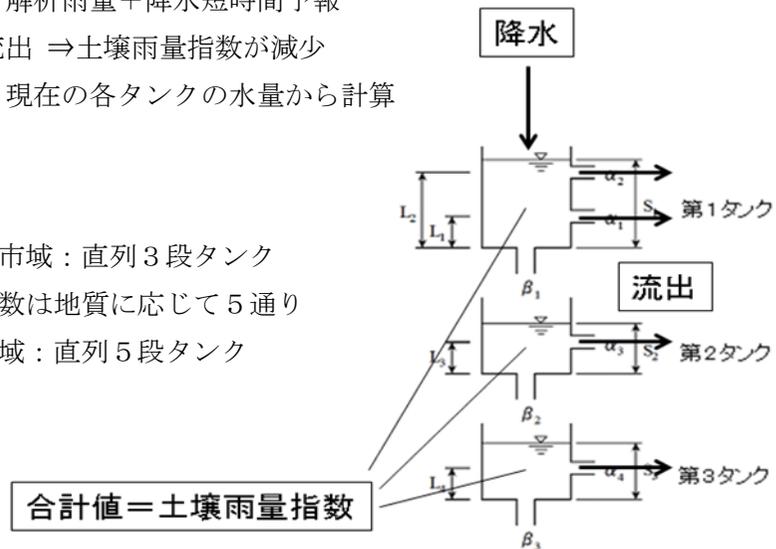


図2 直列3段タンクモデル

気象庁のウェブサイトより

## 府県気象情報

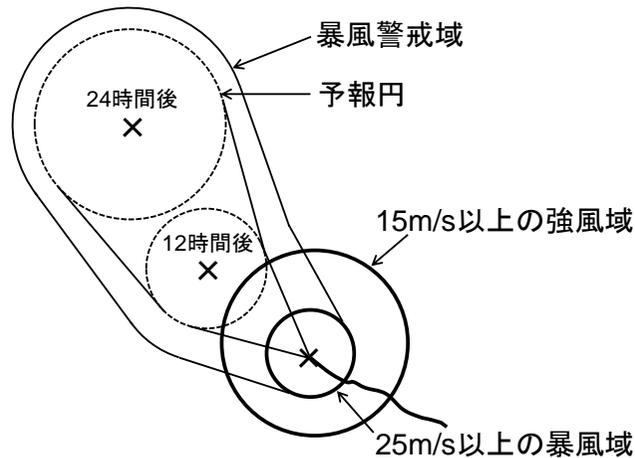
- ・ 予告的な役割：
  - 警報や注意報に先立って現象を予告し、注意を呼びかける。
- ・ 補完的な役割：
  - 警報や注意報の内容を補完して現象の経過や予想、防災上の注意点を解説する。
- ・ 持続的な大雨（温暖前線、停滞前線、地形）：
  - 土砂災害、低い土地の浸水、河川の増水や氾濫。
  - 対応する注意報： 大雨、洪水。
- ・ 一時的な大雨（寒冷前線）：
  - 短時間強雨、落雷、突風、ひょう（季節に注意）。
  - 対応する注意報： 大雨、洪水、雷、強風、波浪。
- ・ 日本海側での大雪：

- 雪による交通障害、雪による視程障害、電線や樹木への着雪、なだれ、屋根からの落雪、落雷、突風。
- ・ 太平洋側での大雪：
  - 雪による交通障害、路面の凍結、電線や樹木への着雪、農作物の管理。

## 突風に関する気象情報

- ・ 気象情報
  - 半日～1日前。
- ・ 雷注意報
  - 数時間前。
- ・ 竜巻注意情報
  - 現在、発表から1時間有効。
  - 気象台の担当地域ごと。
- ・ 竜巻発生確度ナウキャスト
  - 気象ドップラーレーダーによる観測など。
  - 10km 格子、10分ごとの値、1時間後まで、10分おきに発表。
  - 発生確度1、2。
  - 発生確度2→竜巻注意情報を発表。
  - 「竜巻あり」の予報の評価スコア： 発生確度2に比べて発生確度1のほうが、的中率は低く（空振りが多く）、捕捉率は高い（見逃しが少ない）。

## 台風情報：種類



## 台風情報：種類

- 台風情報（実況と3日先までの予報）

- 台風の実況
- 台風の予報

北緯0～60°、東経100～180°  
24時間以内に台風になる熱低を含む

- 台風5日進路予報

- 暴風域に入る確率

- 地域ごとの時間変化
- 分布表示

日本付近のみ

北緯20～50°、東経120～150°

- ◆ 台風に関する気象情報

- ◆ 発達する熱帯低気圧に関する情報

日本に影響を及ぼすおそれがある場合

## 台風情報：実況

- ・ 実況

- 台風の中心位置（緯度、経度）
- 強度（中心気圧、最大風速）
- 大きさ
  - ・ 暴風域（平均風速25m/s以上）の半径
  - ・ 強風域（平均風速15m/s以上）の半径

※地形の影響などは考慮していない。

## 台風の中心位置の確度

階級	確度
正確 (GOOD)	30 海里 (60km) 以下
ほぼ正確 (FAIR)	60 海里 (110km) 以下
不確実 (POOR)	60 海里 (110km) を超える

## 台風情報：予報

- ・ 数値モデル
  - 台風アンサンブル予報モデル。
  - 台風ボーガス： 初期場に人工的な渦を与える。
- ・ 進路予報
  - 予報円： 台風や低気圧の中心が入る確率が 70%以上の領域。
  - 暴風警戒域： 台風の中心が予報円内に入ったときに、暴風域に入るおそれのある領域。
- ・ 進路予報の発表
  - 時間
    - ・ 12、24 時間予報： 3 時間毎に発表。
    - ・ 48、72、96、120 時間予報： 6 時間毎に発表。
    - ・ 3 日以内に台風でなくなることが予想される場合などは、4、5 日後の予報は省略。

## 台風情報：例

T 1216 SANBA (1216)

905hPa

⇒中心気圧 905hPa

22.3N 129.1E PSN GOOD

⇒位置：北緯 22.3 度、東経 129.1 度 位置の精度は正確

GOOD：正確(30 海里以下)、FAIR：ほぼ正確(60 海里以下)、

POOR：不正確(60 海里超)

NNW 11 KT

⇒北北西へ 11 ノットで移動

MAX WINDS 105 KT NEAR CENTER

⇒中心付近の最大風速は 105 ノット

NEAR CENTER : 中心付近の、EXCEPT NEAR CENTER : 中心付近を除いて  
GUST 150 KT

⇒最大瞬間風速は 150 ノット

※

OVER 50 KT WITHIN 120 NM

⇒中心から半径 120 海里以内では風速 25 メートル以上の暴風

OVER 30 KT WITHIN 300 NM E-SEMICIRCLE  
270 NM ELSEWHERE

⇒中心の東側 300 海里以内と西側 270 海里以内では  
風速 15 メートル以上の強風

※この部分に今後 12 時間または 24 時間の予想が入る場合がある

EXPECTED MAX WINDS 90 KT NEAR CENTER

FOR NEXT 24 HOURS

⇒今後 24 時間以内に、中心付近の最大風速は 90 ノット

EXPECTED GUST 130 KT

⇒最大瞬間風速は 130 ノット

## 警報

- ・ 大雨警報：大雨による重大な災害のおそれ。
- ・ 洪水警報：河川の増水による重大な災害のおそれ。
- ・ 大雪警報：大雪による重大な災害のおそれ。
- ・ 暴風警報：暴風による重大な災害のおそれ。
- ・ 暴風雪警報：暴風+雪(による視程障害)による重大な災害のおそれ。
- ・ 波浪警報：高い波による重大な災害のおそれ。
- ・ 高潮警報：異常な海面の上昇による重大な災害のおそれ。

## 警報：大雨警報と洪水警報

※大雨警報の発表基準：

大雨警報（浸水害）：表面雨量指数基準

⇒浸水害【内水氾濫（氾濫型）】 「低い土地の浸水」

大雨警報（土砂災害）：土壌雨量指数基準

⇒土砂災害

※洪水警報の発表基準：

洪水警報：流域雨量指数基準

⇒洪水災害【外水氾濫】 「河川の増水・氾濫」

洪水警報：複合基準（表面雨量指数＋流域雨量指数）

⇒洪水災害【内水氾濫（湛水型）】

## 注意報

- ・ 大雨、洪水、強風、風雪、大雪、波浪、高潮、  
雷、融雪、濃霧、乾燥、なだれ、低温、霜、着氷、着雪。

## 注意報・警報：リードタイム

- ・ 注意報・警報は発表の基準に達すると予想される数時間前を目安に発表される。

## 寒候期の注意報

- ・ 大雪注意報：大雪による災害のおそれ。
- ・ 風雪注意報：強風+雪(による視程障害)による災害のおそれ。
- ・ 融雪注意報：融雪による災害のおそれ。
- ・ なだれ注意報：なだれによる災害のおそれ。
- ・ 低温注意報：低温による農作物や水道管への被害のおそれ。
- ・ 霜注意報：霜による農作物への被害のおそれ。
- ・ 着氷注意報：着氷による電線への被害（本州以南）や船体着氷（北海道）のおそれ。
- ・ 着雪注意報：電線や船体への着雪による被害のおそれ。

## 寒候期の警報・注意報（北海道石狩北部）

- ・ 暴風雪警報：平均風速 陸上 18m/s 雪による視程障害を伴う。
- ・ 大雪警報：12時間降雪の深さ 50cm。
- ・ 風雪注意報：平均風速 陸上 11m/s 雪による視程障害を伴う。
- ・ 大雪注意報：12時間降雪の深さ 30cm。
- ・ 融雪注意報：24時間雨量と融雪量（相当水量）の合計 70mm 以上。

- ・ なだれ注意報：①24時間降雪の深さ 30cm 以上 ②積雪の深さ 50cm 以上で、日平均気温 5℃以上。
- ・ 低温注意報：(平均気温) 平年より 8℃以上低い。
- ・ 霜注意報：最低気温 3℃以下。
- ・ 着氷注意報：船体着氷：水温 4℃以下 気温-5℃以下で風速 8m/s 以上。
- ・ 着雪注意報：気温 0℃くらいで、強度並以上の雪が数時間以上継続

### 寒候期の警報・注意報（東京都23区西部）

- ・ 暴風雪警報：平均風速 25m/s 雪を伴う。
- ・ 大雪警報：24時間降雪の深さ 20cm。
- ・ 風雪注意報：平均風速 13m/s 雪を伴う。
- ・ 大雪注意報：24時間降雪の深さ 5cm。
- ・ 低温注意報：冬季（最低気温）-7℃以下。
- ・ 霜注意報：4月10日～5月15日 最低気温 2℃以下。
- ・ 着氷・着雪注意報：大雪警報の条件下で気温が-2℃～2℃の時。

### 週間天気予報

- ・ 全球数値予報モデルによるアンサンブル予報。
- ・ 51メンバー。
- ・ グループ化→クラスター。
- ・ アンサンブル平均：全メンバーの平均。
- ・ クラスター平均：クラスターのメンバーの平均。
- ・ センタークラスター：アンサンブル平均に近いメンバーによるクラスター。
- ・ センタークラスター平均：センタークラスターのクラスター平均。
- ・ 信頼度＝メンバーのばらつき。
- ・ 予想期間が長くなると信頼度低下。
- ・ 前線や低気圧の付近では信頼度低下。

## 資料編

### 距離と速さの単位

- ・ 1 海里 (NM) : 緯度 1 分 (1/60 度) に相当する距離  
= 1852m  
緯度 1 度  $\doteq$  111km
- ・ 1 ノット (kt) : 1 海里/時  
= 1.852km/時  $\doteq$  0.5m/s (0.515m/s)

※子午線 (北極から南極まで緯度 180 度分)  $\doteq$  20000km

### 三角関数

- ・  $\sin 0^\circ = \cos 90^\circ = 0$
- ・  $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0.5$
- ・  $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2 \doteq 0.7$
- ・  $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2 \doteq 0.85$
- ・  $\sin 90^\circ = \cos 0^\circ = 1$

### 雨の強さ

強さ	1 時間雨量
やや強い	1 時間雨量 10mm 以上
強い	1 時間雨量 20mm 以上
激しい	1 時間雨量 30mm 以上
非常に激しい	1 時間雨量 50mm 以上
猛烈な	1 時間雨量 80mm 以上

### 風の強さ

強さ	平均風速
やや強い	平均風速 10m/s 以上
強い	平均風速 15m/s 以上
非常に強い	平均風速 20m/s 以上
猛烈な	平均風速 30m/s 以上

## 台風の大きさ

大きさ	強風域(15m/s 以上)の半径
大型(大きい)	500km 以上
超大型(非常に大きい)	800km 以上

大きさ	強風域(15m/s 以上)の半径
ごく小さい	200km 未満
小型(小さい)	200km 以上
中型(並の大きさ)	300km 以上
大型(大きい)	500km 以上
超大型(非常に大きい)	800km 以上

注: 2000年6月1日からは、「中型」以下は用いない。

大きさ	1000mb 円形等圧線の半径
ごく小さい	100km 未満
小型(小さい)	100km 以上
中型(並の大きさ)	200km 以上
大型(大きい)	300km 以上
超大型(非常に大きい)	600km 以上

注: 1990年以前。なお、1mb=1hPa、mbは1992年11月まで使われた。

## 台風の強さ

強さ	最大風速
強い	最大風速 64 ノット以上
非常に強い	最大風速 85 ノット以上
猛烈な	最大風速 105 ノット以上

強さ	最大風速
(弱い熱帯低気圧)	最大風速 34 ノット未満
弱い	最大風速 34 ノット以上
並の強さ	最大風速 48 ノット以上
強い	最大風速 64 ノット以上
非常に強い	最大風速 85 ノット以上
猛烈な	最大風速 105 ノット以上

注: 2000年6月1日からは、「並の強さ」以下は用いない。

強さ	中心気圧
弱い	990mb 以上
並の強さ	990mb 未満
強い	960mb 未満
非常に強い	930mb 未満
猛烈な	900mb 未満

注: 1990年以前。なお、1mb=1hPa、mbは1992年11月まで使われた。

## 台風の階級

階級	最大風速
TD	
TS	最大風速 34 ノット以上
STS	最大風速 48 ノット以上
TまたはTY	最大風速 64 ノット以上

## 海上警報

記号	警報の種類	基準
[W]	海上風警報	風速 28 ノット以上 (風力 7)
[GW]	海上強風警報	風速 34 ノット以上 (風力 8～9)
[SW]	海上暴風警報	風速 48 ノット以上 (風力 10～11)
[TW]	海上台風警報	台風によって風速 64 ノット以上 (風力 12)
FOG[W]	海上濃霧警報	視程 0.3 海里 (500m) 以下

注: その状態になっているか、24 時間以内にその状態になると予想されるときに発表される。

## 波の高さ

高さ	有義波高
やや高い	有義波高が 1.25m を超える
高い	有義波高が 2.5m を超える
しけ	有義波高が 4m を超える
大しけ	有義波高が 6m を超える
猛烈なしけ	有義波高が 9m を超える

注: 有義波高とは、波高の高いほうから順に全体の 1/3 の個数の波を選び、これらの波高を平均したものである。

## 視程

VV	視程[km]
00	< 0.1
01～50	$VV \div 10$
56～80	$VV - 50$
81～88	$(VV - 80) \times 5 + 30$
89	> 70

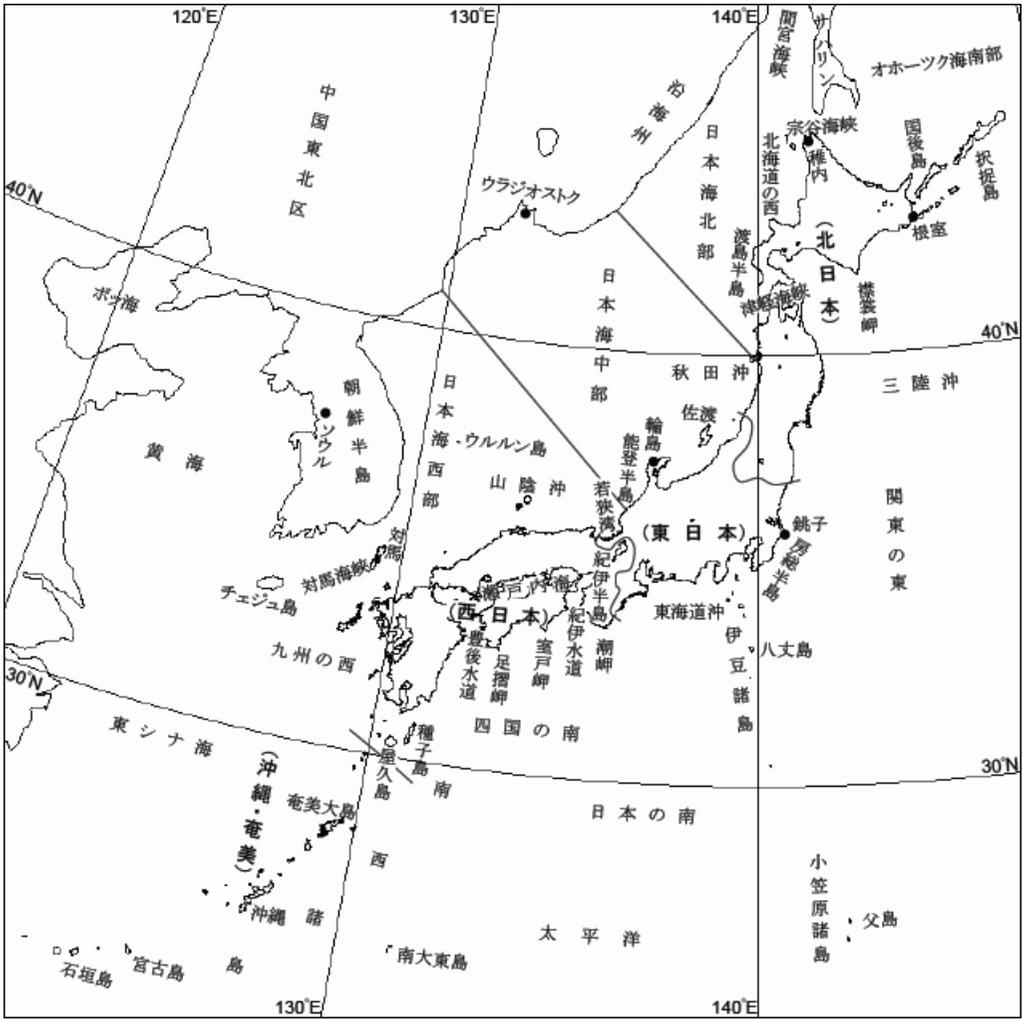
## 1日の時間細分

未明	0 時頃から 3 時頃まで
明け方	3 時頃から 6 時頃まで
朝	6 時頃から 9 時頃まで
昼前	9 時頃から 12 時頃まで
昼過ぎ	12 時頃から 15 時頃まで
夕方	15 時頃から 18 時頃まで
夜のはじめ頃	18 時頃から 21 時頃まで
夜遅く	21 時頃から 24 時頃まで

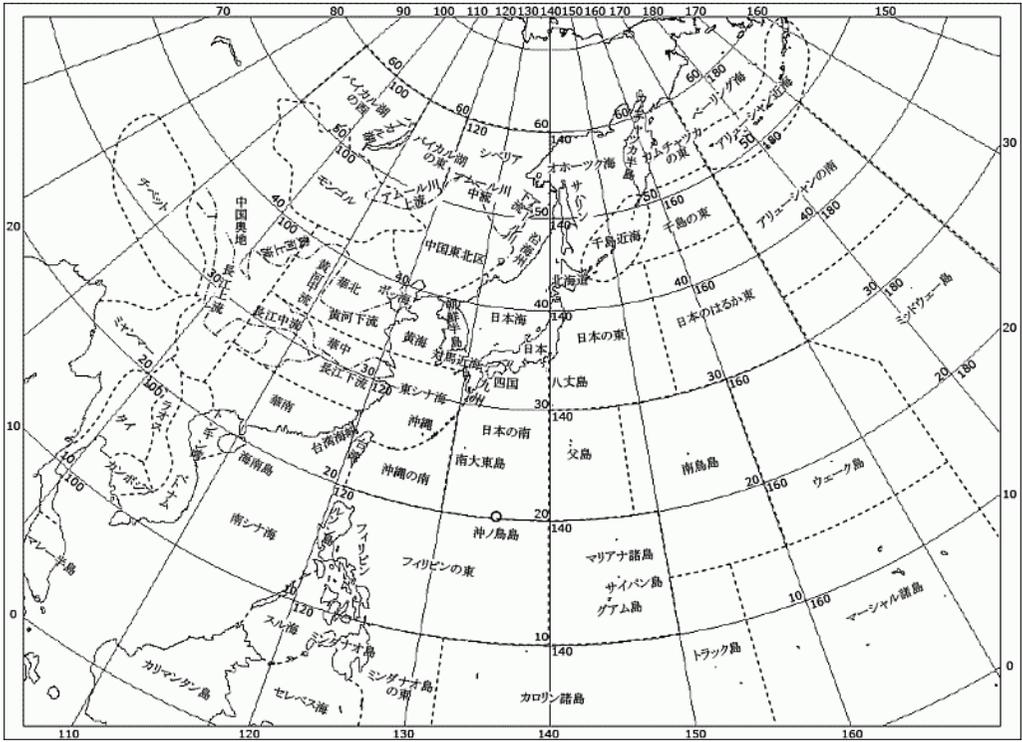
## 全般気象情報などで用いる地域名

北日本	北海道、東北地方。
東日本	関東甲信、北陸、東海地方。
西日本	近畿、中国、四国、九州北部地方、九州南部。
沖縄・奄美	鹿児島県奄美地方、沖縄地方。

北海道地方	北海道全域。
東北地方	青森県、秋田県、岩手県、山形県、宮城県、福島県。
関東甲信地方	東京都、栃木県、群馬県、埼玉県、茨城県、千葉県、神奈川県、長野県、山梨県。
東海地方	静岡県、岐阜県、三重県、愛知県。
北陸地方	新潟県、富山県、石川県、福井県。
近畿地方	京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、滋賀県、和歌山県。
中国地方	鳥取県、島根県、岡山県、広島県。
四国地方	香川県、愛媛県、徳島県、高知県。
九州北部地方 (山口県を含む)	山口県、福岡県、大分県、佐賀県、熊本県、長崎県。
九州南部・奄美地方	宮崎県、鹿児島県。
沖縄地方	沖縄県。

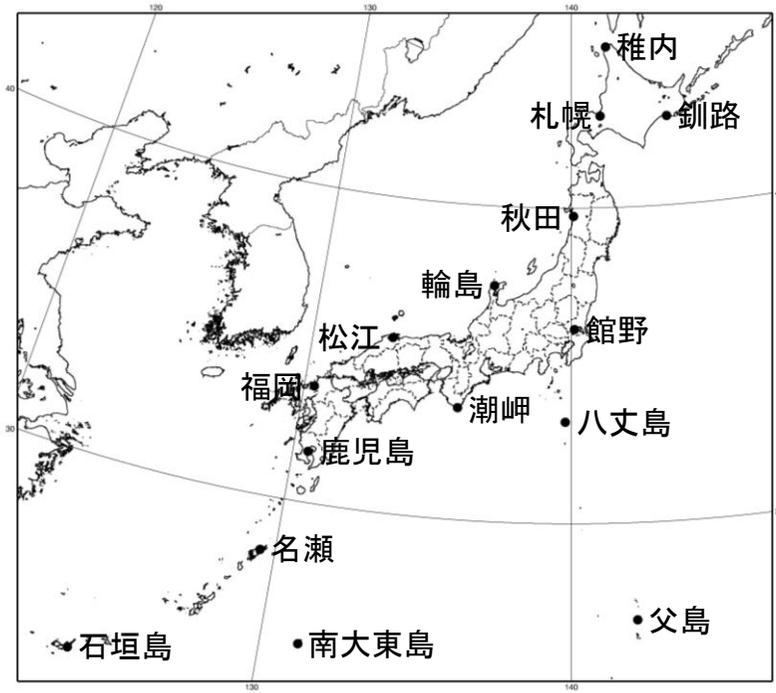


気象庁のウェブサイトより



気象庁のウェブサイトより

# 高層氣象觀測地点



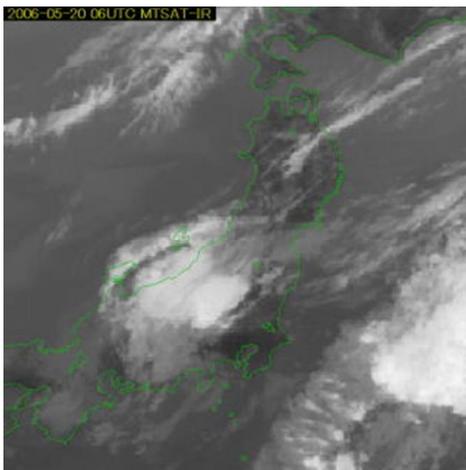


卷末  
十種雲形



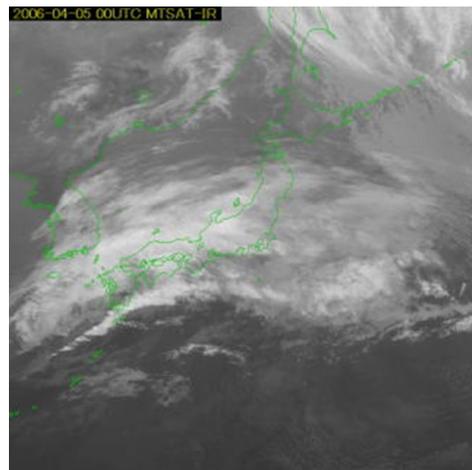
## 雲画像：事例

- ・ バルジ
  - 温帯低気圧の雲域の極側の境界が明瞭で高気圧性の曲率（バルジ状）。
- ・ テイパーリングクラウド（にんじん状雲）
  - 対流圏上・中層の風上側に向かって細くなっている雲域。
  - 積乱雲＋対流圏上層の風下側に流されたかなとこ巻雲。
- ・ トランスバースライン
  - 流れの方向と交差する縞模様の雲列。
  - 強いジェット気流に伴う。
  - 晴天乱気流に注意。



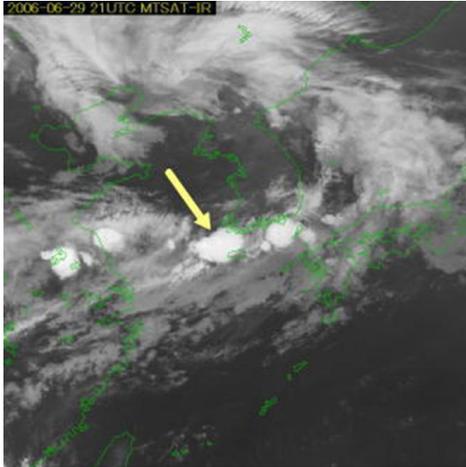
かなとこ巻雲

最盛期から衰弱期の積乱雲において、雲頂が圏界面によって抑えられ、対流圏上層の雲が風下側に流れ出し、「かなとこ」状の構造を形成したもの。



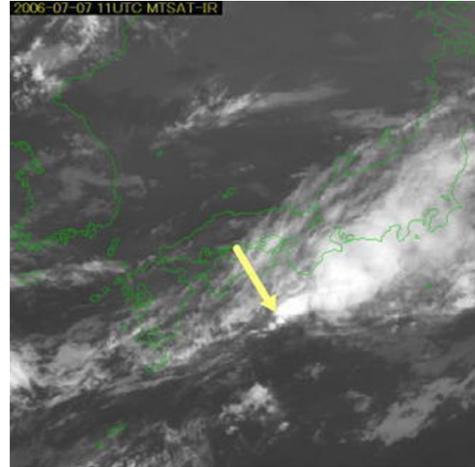
バルジ

前線性雲バンドが、極側（寒気側）に凸状に膨らむ現象。トラフの接近による前線波動や低気圧の発達に対応。



クラウドクラスター

積乱雲が集合して形成された巨大な塊。梅雨期の東シナ海で多く発生し、日本に大雨をもたらす。



テイパーリングクラウド (にんじん状雲)

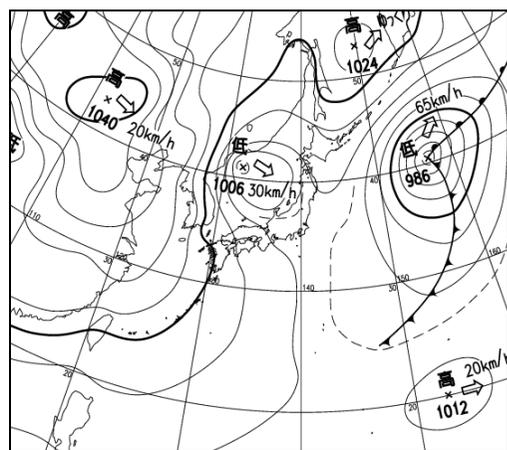
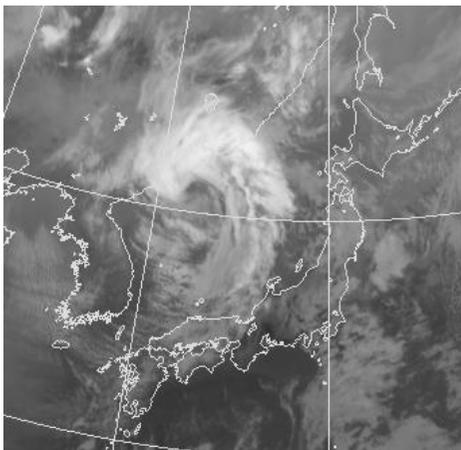
対流圏上・中層の風上側に向かって、次第に細くなっている「毛筆状」あるいは「にんじん状」の雲域。積乱雲と対流圏上層の風下側に流されたかなとこ巻雲から構成。

「衛星画像の活用」(気象衛星センターのウェブサイト)より

## 雲画像：事例

- ・ コンマ雲

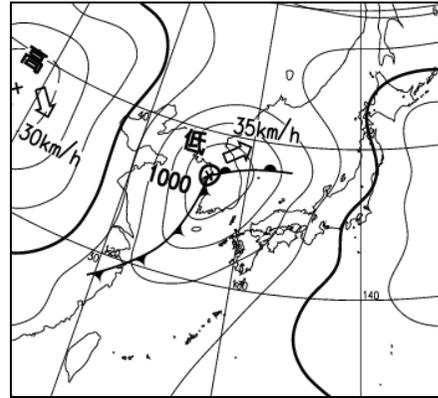
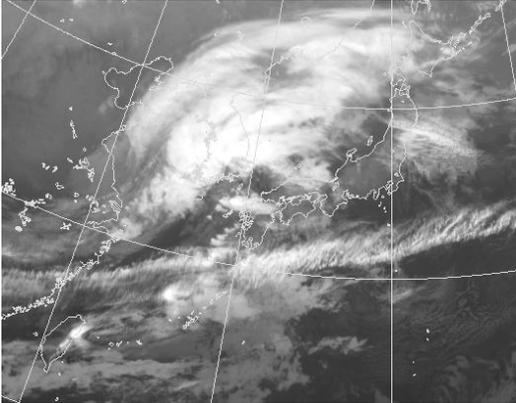
- 低気圧の後面から流入する寒気に対応して対流雲が組織化し、コンマ状になった雲域。



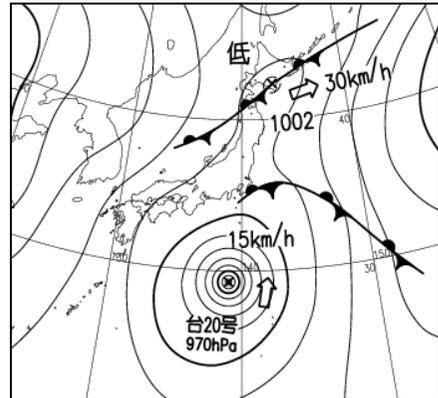
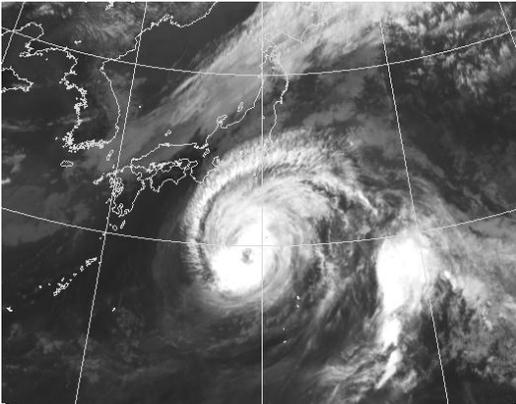
気象庁のウェブサイトより

## 雲画像：事例

- ・ トランスバースライン
  - 流れに直交する方向の筋状の巻雲が、流れの方向に並んだもの。強風軸に沿って発生する。

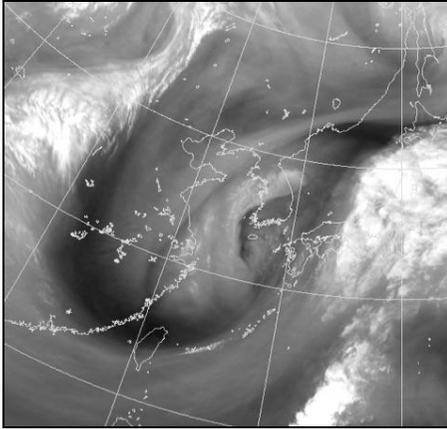


- ・ 台風

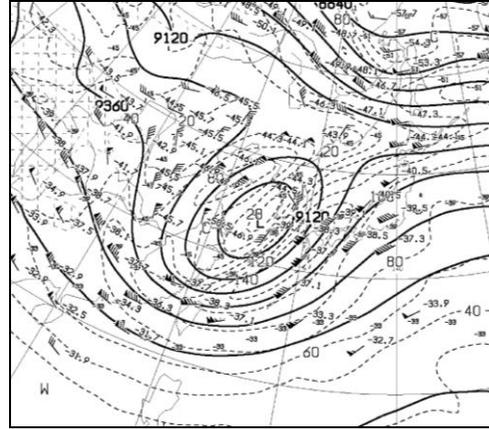


- ・ 寒冷渦

- 対流圏中上層に乾燥した空気が流入するので、水蒸気画像において暗域として認識できる。



水蒸気画像



300hPa 天気図

気象庁のウェブサイトより

### レーダーエコー：事例

- ・ フックエコー

東京アメッシュより