

### 3.0.2 共通して使用する図の説明

第3.1節～第3.10節の各事例はそれぞれの特徴に応じた図を使用して説明しているが、いくつかの図は共通した形式で作成したものを使用している。それらについて以下で説明する。

#### (1) 台風経路及び海面水温

図中の台風(低気圧)の位置等の情報は気象庁ベストトラックデータに基づく。●は00時(世界標準時、以下同様)、○は12時の位置を表し、●の横の数字は日を示す。緑は最大風速  $17.2 \text{ m s}^{-1}$  未満の熱帯低気圧 (tropical depression : TD) の期間、マゼンタは温帯低気圧に変わった後の期間を示す。

海面水温 (SST) は各台風の発生日の全球日別海面水温 (Merged satellite and in-situ data Global Daily Sea Surface Temperatures : MGDSST) の解析値 (黒線、細線は  $1^\circ\text{C}$  ごと、太線は  $3^\circ\text{C}$  ごと) とその年偏偏差 (カラー) を描画している。

#### (2) 台風の強度変化

気象庁ベストトラックデータ中の中心気圧 (青線、最大風速  $17.2 \text{ m s}^{-1}$  未満の熱帯低気圧であった期間及び温帯低気圧に変わった後の期間を含む) 及び最大風速 (赤線、最大風速  $17.2 \text{ m s}^{-1}$  以上の熱帯低気圧であった期間のみ) の時系列変化をグラフとした。最大風速はベストトラックデータの5ノット単位の値を  $\text{m s}^{-1}$  に換算したので、本文中の風速値 (気象庁の台風位置表に基づき、原則として  $5 \text{ m s}^{-1}$  ごと) とはわずかな差が生じている。

#### (3) 衛星搭載マイクロ波放射計観測

本書では、衛星搭載マイクロ波放射計として、熱帯降雨観測衛星 (Tropical Rainfall Measuring Mission : TRMM) 搭載のマイクロ波観測装置 (TRMM Microwave Imager : TMI)、第一期水循環変動観測衛星 (Global Change Observation Mission 1st - Water : GCOM-W1) 搭載の高性能マイクロ波放射計2 (Advanced Microwave Scanning Radiometer 2 : AMSR2)、防衛気象衛星計画 (Defense Meteorological Satellite Program : DMSP) 衛星搭載のSSMIS (Special Sensor Microwave Imager/Sounder) による観測データを使用している。このうち、TMIに関しては  $85\text{GHz}$ 、AMSR2に関しては  $89\text{GHz}$ 、SSMISに関しては  $91\text{GHz}$  の、水平・垂直偏波の輝度温度のデータを用いて求めた偏波補正温度 (Polarization Corrected Temperature : PCT) を示した。PCTはよく発達した対流の中の氷晶が多いほど輝度温度が低くなる傾向がある。各図とも、ベストトラックデータから観測時刻に内挿して決定した台風中心位置が図の中心になるよう、領域を切り出して示した。センサーごとに比較すると、SSMISは相対的に観測幅が広いが水平解像度が低く、3機の衛星に搭載されているのに対して、AMSR2及びTMIは観測幅が狭いが水平解像度が高く、搭載されている衛星は各1機である。言い換えると、SSMISでは低解像度だが広域の対流分布を比較的高い頻度で観測できるのに対して、AMSR2及びTMIでは観測頻度が少なく狭域だが詳細な対流分布を観測できる。

#### (4) 衛星搭載マイクロ波探査計観測

米国海洋大気庁 (National Ocean and Atmospheric Administration) の極軌道衛星 NOAA 及び気象観測衛星 (Meteorological Operational Satellite : MetOp) 搭載の改良型マイクロ波探査計ユニット (Advanced Microwave Sounding Unit : AMSU) -A で、チャンネル7 (Ch7) は  $250\text{hPa}$  付近、チャンネル8 (Ch8) は  $180\text{hPa}$  付近の、気温の観測を目的として設計されている。これらのチャンネルで観測した輝度温度 (brightness temperature : TB、カラー) とその偏差 (黒実線、 $0.5\text{K}$  ごと) に基づき台風の暖気核の解析を行った。偏差は半径  $550 \sim 600\text{km}$  のリング状領域の平均値からの差である。各図の中心が、ベスト

トラックから観測時刻に内挿した台風の中心位置にあたる。

(5) 衛星搭載マイクロ波散乱計観測

極軌道衛星 MetOp-A 搭載の改良型マイクロ波散乱計 (Advanced Scatterometer : ASCAT) 観測値による海上風向・風速の推定値を黒矢印とカラーの風速分布 ( $\text{m s}^{-1}$ ) で表した。ただし、精度の良い風速の推定値は約  $20 \text{ m s}^{-1}$  までであり、それ以上強い風速は過小評価となる傾向があることに注意が必要である。

(6) 鉛直シアー及び低気圧位相空間パラメータの時系列変化

台風 (低気圧) 中心から半径  $500\text{km}$  以内の鉛直シアー ( $200\text{-}850\text{hPa}$ 、青線) と低気圧位相空間 (cyclone phase space : CPS) パラメータを、長期再解析 Japanese 25-year Reanalysis (JRA-25) と同じ解析方法の気象庁気候データ同化システム (JMA Climate Data Assimilation System : JCDAS) 解析値を用いて6時間ごとに計算した。CPS パラメータは  $B$  (赤線) が下層の対称/非対称構造、 $-V_T^L$  (緑線) が下層暖気核/寒気核構造、 $-V_T^U$  (紫線) が上層暖気核/寒気核構造を表す。詳細は用語集の「鉛直シアー」及び「低気圧位相空間」の項を参照。CPS パラメータでは  $B > 10$  が温低化開始 (非対称化)、 $-V_T^L < 0$  が温低化完了 (下層寒気核化) とされる。JRA-25 及びそれと基本的に同じ解析方法である JCDAS では、台風の軸対称構造の表現の向上のためボーガスが適用されているが、これらのデータセットにおける温帯低気圧化前後の台風の構造については一定の妥当性が確認されている。付録2の用語集「低気圧位相空間 (CPS) も参照。

(7) 台風の急発達時の環境場

急速に発達した台風 (最大風速が24時間で  $15 \text{ m s}^{-1}$  以上増大した事例。用語集の「急速な発達」も参照) について、その急発達開始前後の環境場を、前項と同様に JCDAS で示した。黒実線は  $850\text{hPa}$  ジオポテンシャル高度 ( $30\text{m}$  ごと) で下層の高気圧・低気圧分布を表し、カラーで  $700\text{hPa}$  面の相対湿度 (%) も示した。この二つの要素で、下層の低圧部と、熱帯低気圧・台風の発達に必要な中下層の水蒸気の分布の関係を表現する。さらに青矢羽は  $200\text{hPa}$  面の風である (短矢羽 :  $2.5 \text{ m s}^{-1}$ 、長矢羽 :  $5 \text{ m s}^{-1}$ 、ペナント :  $25 \text{ m s}^{-1}$ )。これらにより、台風を中心として下層じょう乱 (モンスーントラフ等) と上層のじょう乱 (熱帯上部対流圏トラフ (tropical upper tropospheric trough : TUTT) 等)、及びそれに関連した台風からの外出流の関係を表す。

(8) 中緯度の環境場

台風が北上し中緯度環境場の影響を受けた事例について、環境場の特徴を前項と同様に JCDAS を用いて示した。

(a)  $1000\text{hPa}$  ジオポテンシャル高度 (細実線、 $50\text{m}$  ごと) で下層気圧場を、また  $500\text{hPa}$  ジオポテンシャル高度 (太実線、 $50\text{m}$  ごと) で中層の高度場を表す。さらに  $500\text{-}1000\text{hPa}$  の層厚 ( $\text{m}$ 、カラー) で温度場を表す。カラーで示された層厚は細実線・太実線で示された二つの高度場の差なので、じょう乱の温度構造が下層・中層のそれぞれの流れ等と関連付けて説明できる。さらに、層厚とジオポテンシャル高度の等値線の関係から、地衡風による暖気移流・寒気移流を定量的に読み取ることができる。

(b)  $2\text{PVU}$  面の温位 ( $\text{K}$ 、カラー)、気圧 (細実線、 $\text{hPa}$ ) で、対流圏の上端である力学的圏界面の高度を表し、 $850\text{hPa}$  面の渦位 (太実線、 $1\text{PVU}$  ごと) で下層のじょう乱を表す。比較的低緯度では、潜熱加熱による下層渦位の増大と上層渦位の減少 ( $2\text{PVU}$  面高度の上昇、すなわち「圏界面の持ち上げ」) を見ることができる。一方、中緯度での  $2\text{PVU}$  面の温位 ( $\cdot$  気圧) の水平傾度が大きい領域は「圏界面の

折れ込み」で、それと下層じょう乱が接近すると上層と下層のじょう乱の相互作用によるシステムとしての傾圧性発達が起こりやすくなると見なされる。

(c) 850hPa 面相対渦度 (黒線、 $5 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  ごと) と 700hPa 面相対湿度 (カラー、%)。下層渦度が大きく中層の水蒸気が多いことは熱帯低気圧の発達に必要であるが、中緯度では乾燥した気団の影響を受けることが多くなる。

(d) 200hPa 面ジオポテンシャル高度 (黒線、100m ごと) と等風速線 (青線、 $20 \text{ m s}^{-1}$  から  $10 \text{ m s}^{-1}$  ごと)、水平発散 (カラー、単位は  $10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 、正の値のみ)。ジェットストリークの入口右側と出口左側は水平発散が生じ、その下の対流圏では上昇運動が励起されて、低気圧の発達を促進することがある。