

付 録

1 台風の基礎知識

(1) 熱帯低気圧と台風

熱帯低気圧とは、熱帯もしくは亜熱帯の海水温が26～27℃以上に海上で発生する低気圧を言う。熱帯低気圧のうち、北西太平洋(赤道以北、東経180度以西の海域で南シナ海等を含む)に存在し、10分間平均最大風速がおおよそ17m/s以上のものを台風と呼ぶ。台風の中でも、10分間最大風速がおおよそ33m/s以上の強い勢力を持つものを特に「タイフーン(typhoon)」と呼ぶ。カリブ海、北大西洋域、北東太平洋域などに発生するハリケーン(hurricane)や、インド洋などに発生するサイクロン(cyclone)は「タイフーン(typhoon)」と同じ勢力の熱帯低気圧である。

表付録－1 熱帯低気圧の分類

風速(m/s)	日本での分類	国際分類
17.2未満 (34kt未満)	熱帯低気圧	tropical depression
17.2～24.5未満 (34kt～48kt未満)	台風	tropical storm
24.5～32.7未満 (48kt～64kt未満)		severe tropical storm
32.7～43.7未満 (64kt～85kt未満)	強い台風	typhoon (hurricane)
43.7～54.0未満 (85kt～105kt未満)	非常に強い台風	
54.0以上 (105kt以上)	猛烈な台風	

(2) 台風の大きさと強さ

気象庁では、台風の勢力を示すために、台風の大きさと強さの基準を決めている。「台風の大きさ」は、強風域(10分間平均風速が15m/s以上領域)の半径を用いて分類しており、一定規模以上の台風になると、表付録－2のように分類して、「大きい台風」、「超大型の台風」といった表現をして、特に注意を喚起している。半径500km未満の台風については、大きさの表記をしない。

表付録－2 台風の大きさ

強風域の半径	大きさの分類
500km未満	<表現なし>
500km以上800km未満	大型(大きい)
800km以上	超大型(非常に大きい)

表付録－3 台風の強さ

最大風速 (m/s)	強さの分類
33m/s未満	<表現なし>
33m/s以上 44m/s未満	強い
44m/s以上 54m/s未満	非常に強い
54m/s以上	猛烈な

「台風の強さ」は中心近傍の最大風速を用いて分類しており、一定の強さ以上の台風になると、表付録－3のように分類して、「強い台風」、「猛烈な台風」といった表現をして警戒を呼び掛けている。台風の大きさと台風の強さの組み合わせは、その台風の特性を示すものといえる。例えば、単に「非常に強い台風」という場合は、影響範囲はそれほど大きくないが、中心付近の最大風速が非常に強いため、台風中心の接近で

急激な変化が起こることを示している。一方「超大型で強い台風」といった場合は、台風の中心がまだ遠い段階から風が強まり、長時間台風の影響下に入ることとなる。

(3) ハリケーンの種類

米国でも日本と同じように毎年、熱帯低気圧の影響を受けるため、熱帯低気圧に関する情報発表においては、独特の表示で強さの表現をしている。日本では最大風速がおよそ17m/s以上の熱帯低気圧を「台風」と呼んでいるが、米国では「Tropical storm(トロピカルストーム)」と約33m/s以上の「Hurricane(ハリケーン)」の2階級に分類しており、「ハリケーン」については表付録-4のように5つの階級「Saffir/Simpson Hurricane Scale(サフィール-シンプソン・スケール)」に分類している。2005年ニューオーリンズを襲い大きな被害をもたらした「Hurricane Katrina(カトリーナ)」は最盛期には「カテゴリ5」であった。この階級分けには1分平均の最大風速を用いているが、国際的な基準は10分間平均の最大風速を用いており、日本も10分平均の最大風速を使っている。1分間平均風速は10分間平均風速の1.15倍になると言われており、この換算をすると10分間平均の最大風速はカテゴリ4は50m/s以上、カテゴリ5は60m/s以上となる。米国のハリケーン報道を聞く場合は、このような換算をすると台風と比較して強さが判断できる。

なお、「Tropical storm」の適当な日本語訳がないため、報道等では「熱帯低気圧」、あるいは「強い熱帯低気圧」と表現している。

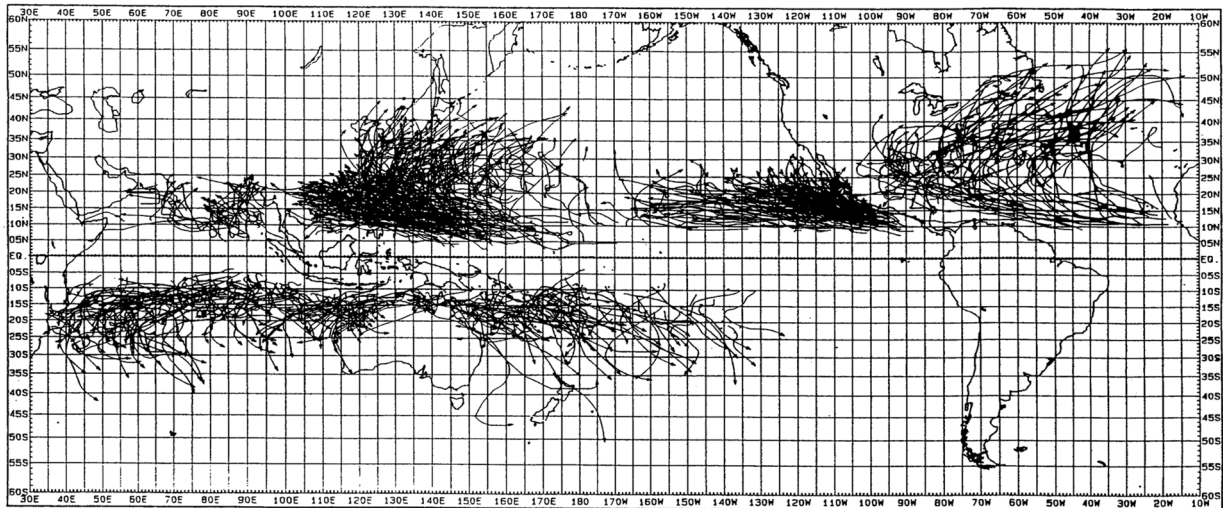
表付録-4 ハリケーンの種類

カテゴリ	最大風速(1分値)
1	33m/s以上 ~ 43m/s未満
2	43m/s以上 ~ 49m/s未満
3	49m/s以上 ~ 58m/s未満
4	58m/s以上 ~ 69m/s未満
5	69m/s以上

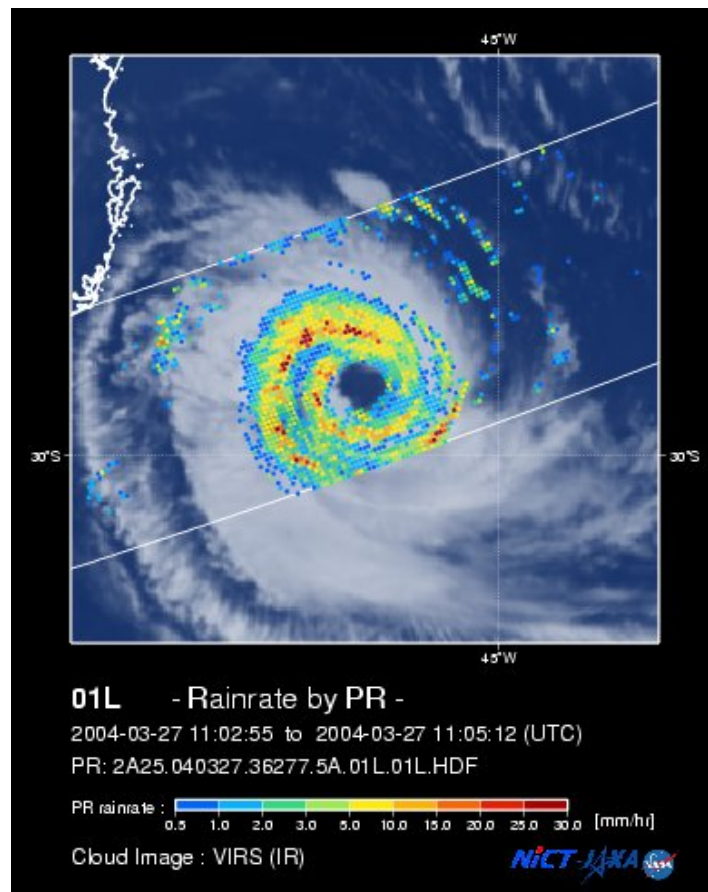
(4) 熱帯低気圧の発生域と移動経路

熱帯域全体での熱帯低気圧のうち、最大風速17m/sを超える台風級(tropical storm)に達するものは年平均で約80個発生している。図付録-1には1979年~1988年の10年間に発生した熱帯低気圧(17m/s以上のもの)のすべての経路を重ね書きしたものである。日本の南海上を含む北西太平洋域での発生数は年平均26.7個で、全体の30%近くに達する。北大西洋とカリブ海での発生数は年平均10個弱と北西太平洋域の3分の1程度である。

ところで、熱帯・亜熱帯のどこの海域でも熱帯低気圧が発生するわけではなく、南アメリカ大陸周辺の南東太平洋域と南大西洋域では熱帯低気圧の発生はほとんどない。この海域は海水温が低いためである。ただ、図付録-1に示した期間には一つも発生していなかったが、最近2004年3月、ブラジル東海上で発生した例がある。この極めて稀なサイクロンを熱帯降雨観測衛星(TRMM)が捉えた画像を図付録-2に示す(2004年3月27日11:03-11:05(UTC))。南半球のサイクロンは北半球の渦巻きと逆の時計回りに巻いている。



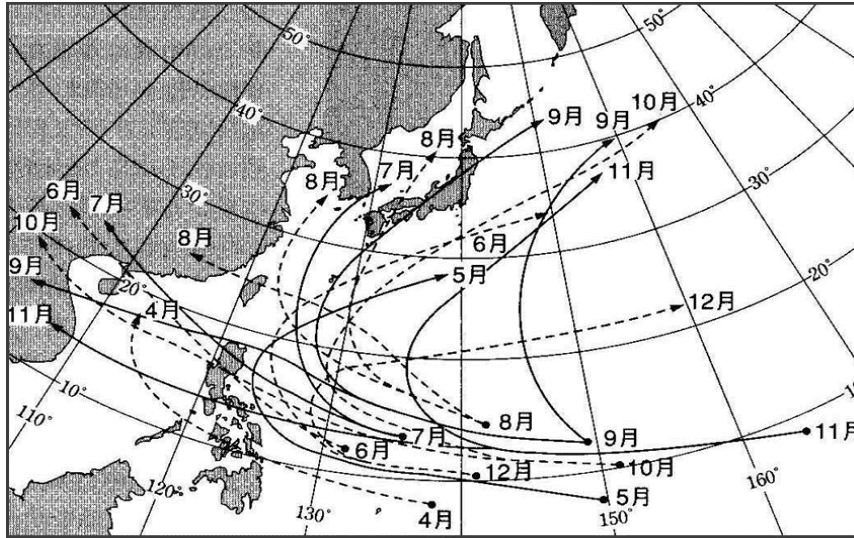
図付録ー 1 世界の熱帯低気圧の発生と移動経路(1979-1988の総数) (気象庁資料)



図付録ー 2 2004年3月、ブラジル沖に発生した熱帯低気圧を捉えたTRMM画像 (宇宙航空研究開発機構資料)

(5) 日本への台風の影響

北西太平洋域に発生する台風の動きは、太平洋高気圧の動向や偏西風帯の流れの変化に左右される。月別の代表的な台風経路(図付録-3)を見ると、春先は太平洋高気圧も南に位置しているため、台風は低緯度で発生し太平洋高気圧の南を西に進んでフィリピン方面に向かうものが多い。夏になると太平洋高気圧が北上するのに合わせて、発生する緯度も高くなり、太平洋高気圧のまわりを廻って日本に向かって北上する台風が多くなる。

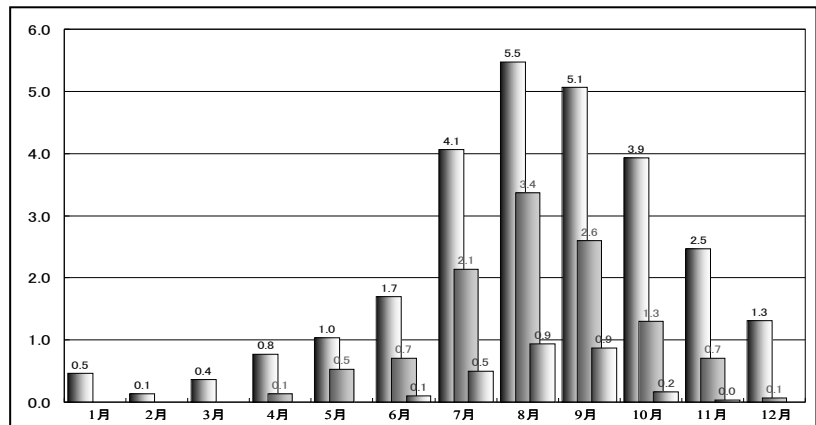


図付録-3 月別の代表的な台風の経路 (気象庁資料)

8月は発生数では年間で一番多いが、台風を流す上空の風が弱いために台風は不安定な経路をとり易く、9月以降になると偏西風の流れが日本上空を支配するようになるため、南海上から放物線を描くように日本付近を通るものが多くなる。過去に日本に大きな災害をもたらした室戸台風、伊勢湾台風など多くの台風は9月にこのような経路をとっている。

ここに示した経路はあくまで代表的なコースであり、新たに発生した台風は、周囲の気圧配置によって固有の動きをするので、常に最新の進路予報に注視する必要がある。

月別の発生数・接近数・上陸数(九州・四国・本州・北海道の4島への上陸)は、図付録-4に見られるように7月～10月に発生数、接近数、上陸数ともに多く、この時期が台風シーズンといえる。



図付録-4 月別の台風発生数、接近数、上陸数の年平均値(気象庁資料)

(6) 台風的一生

台風が発生から消滅までの一生（図付録－5）を大別すると、概ね4つのステージに分けられ、日本に接近する台風は主に最盛期と衰弱期または、温帯低気圧化の時期に当たるものが多い。

(発生期)

台風は熱帯や亜熱帯の海洋上で発生する。海面水温が高い熱帯の海上では上昇気流が発生しやすく、この気流によって次々と発生した積乱雲が多数まとまって渦を形成するようになる。渦の中心付近の気圧が下がり、さらに発達して熱帯低気圧となり、風速が17m/sを超えたものを台風という。衛星画像では、分散していた雲域が一つにまとまりを示し、渦センスが見られるようになる。

(発達期)

発達期とは、台風となってから中心気圧が下がり勢力が最も強くなるまでの期間を言う。暖かい海面から供給される水蒸気をエネルギー源として発達し、中心気圧はぐんぐん下がり、中心付近の風速も急激に強くなる。衛星画像では、中心への雲の集中が起こり中心部分に厚い雲域ができ、雲域は円形度を増してくる。また、中心に眼が形成され軸対称性が高まる。

(最盛期)

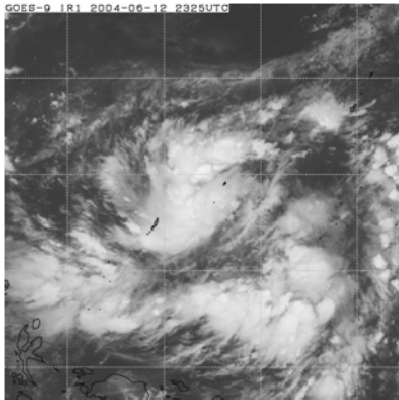
中心付近の風速は徐々に弱まる傾向に入るが、暴風や強風の範囲は逆に広がることが多い。衛星画像では、明瞭な輪郭を持った眼の回りに厚い雲域が取り囲む状態が見られる。高い軸対称性を持つのも特徴の一つである。ただし、海面水温や周囲の条件で、眼の形成まで至らない台風もある。

(衰弱期)

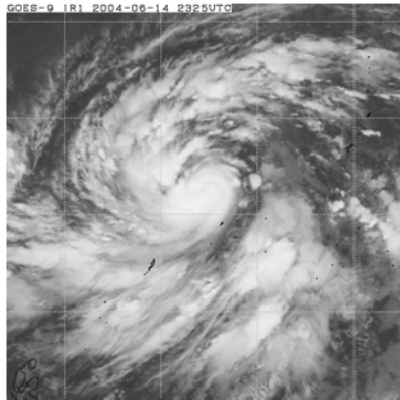
台風は海面水温が熱帯海域よりも低い日本付近に来ると海からの水蒸気の供給が減少し、熱帯低気圧や温帯低気圧に変わる。ただし、温帯低気圧に変わる場合は、温帯低気圧への変化期に当たり再発達することがあるので、衰弱期という表現を避けた方が良い場合がある。

台風に向かって北から寒気の影響が加わると、台風の特徴が崩れて寒気と暖気の境である前線を伴う「温帯低気圧」に変わる。この時、低気圧中心付近では風速のピークは過ぎているものが多いが、強風の範囲が広がるため低気圧の中心から離れた場所で風の被害でることがある。また、寒気の影響を受けて再発達して再び風が強くなるので注意が必要である。

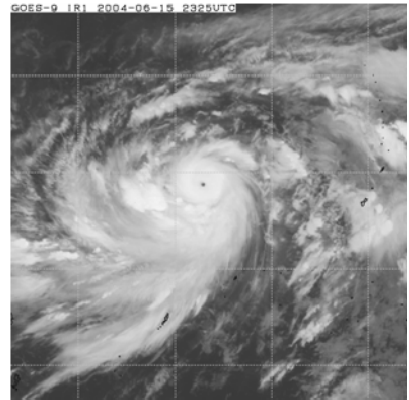
衰弱期の台風は衛星画像では眼の輪郭がぼけ、拡大が始まり雲域は非対称性が增大してくる。進行前面の1象限だけ活発な雲が見られるものもある。時には、中心を取り巻いていた厚い雲域が台風の進行前面のみとなって、中心部分は下層雲が主体となって、中心を示唆する雲渦が見られることがある。



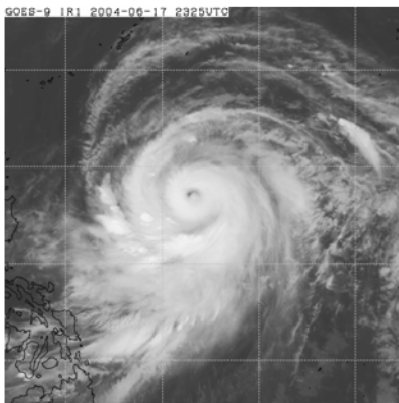
発生期



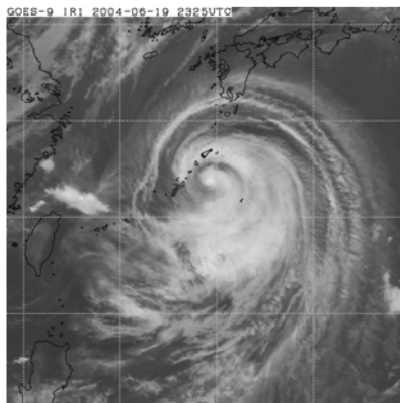
発達期



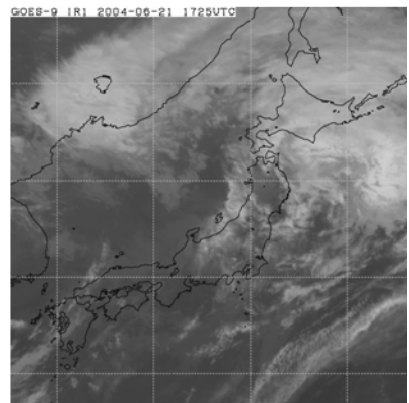
最盛期



最盛期



衰弱期



温帯低気圧化

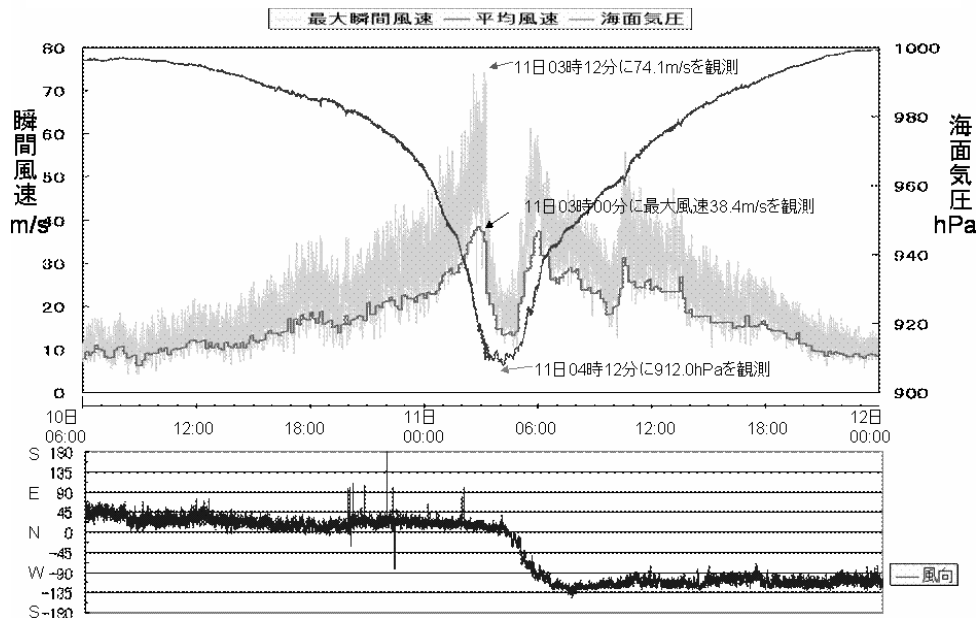
図付録－5 台風0406号の一生 (気象庁資料)

(7) 台風に伴う風の特徴

台風は巨大な空気の渦巻きで、地上付近では上から見て反時計回りに強い風が吹き込んでいる。台風が接近して来る場合、進路によって風向きの変化が異なる。ある地点の西側または北側を台風中心が通過する場合、その地点では、「東→南→西」と時計回りに風向きが変化する。逆に、ある地点の東側や南側を台風中心が通過する場合は「東→北→西」と反時計回りに変化する。また、ある地点の真上を台風中心が通過する場合は、接近につれて風が次第に強くなるが風向きはほとんど変化しない。そして台風の眼に入ると風は急に弱くなり、時には青空が見えることもある。眼が通過した後は風向きが反転し一気に強い風が吹き返す（図付録－6）。

日本付近に近づく台風では、偏西風の流の影響を受けて、台風の動きが早くなるが、台風の進行方向の右側では、台風自身の風と台風を移動させる周りの風が同じ方向に吹くため風が強くなる。このため台風の進行方向の右半円を危険半円ということがある。

台風の風は陸上の地形の影響を大きく受け、海峡、岬、谷筋、山の尾根などでは、局地的な強風が発生する。また、台風の接近に伴って、沖縄、九州、関東から四国の太平洋沿岸では竜巻が発生することがある。さらに、台風が日本海に進んだ場合には、日本海側の地方では山を越えて南よりの風が吹き下る際に、フェーン現象が発生する。高温で乾燥した強風が吹き荒れるので火災には警戒が必要である。



図付録－6 平成15年台風第14号（マエミー）の風と気圧のグラフ
(9月10日06:00～9月12日00:00)

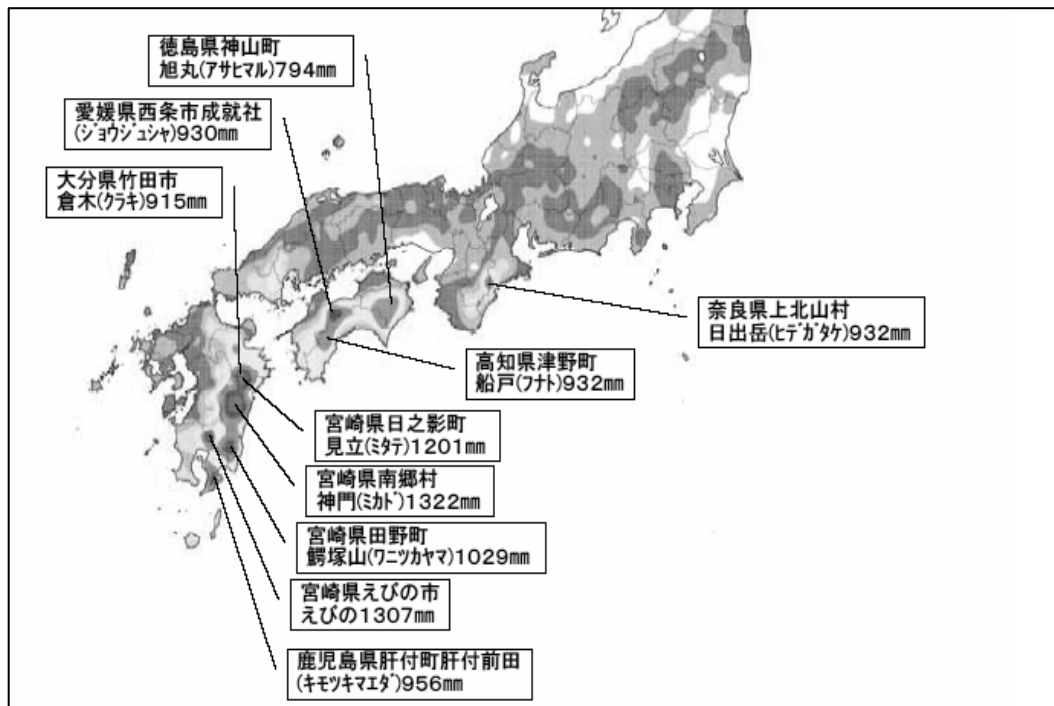
出典：宮古島地方気象台HP

(8) 台風に伴う雨の特性

台風は、暴風とともに大雨をもたらす。台風は、垂直に発達した積乱雲が眼の周りを壁のように取り巻き、そこでは猛烈な暴風雨となっている。この眼の壁のすぐ外は濃密な積乱雲が占めており、激しい雨が降り続く。さらに外側には、らせん状に何本もの帯状の降雨帯があり、この降雨帯の下では激しい雨となり、ときには竜巻が発生することもある。

また、暖かい湿った空気が台風に向かって南の海上から流れ込むため、日本付近に前線が停滞していると、その湿った空気が前線の活動を活発化させ、大雨となることがある。雨による大きな被害をもたらした台風の多くは、この前線の影響が加わったものである。

日本付近に前線が停滞していない場合でも、南からの湿った空気は日本列島の山地に当たって雨雲が成長し、風の向きが変わるまで、同じ場所に強い雨を降らすことがある。台風の中心部分から離れていても、九州山地、四国山地、紀伊半島などの山間部で早々と雨が降り出すのは、地形の影響による。図付録－7は台風0514号の総雨量分布図である。前線による雨と地形効果が加わり、多いところで1,000mmを越えた。



図付録－7 台風0514号による総雨量（平成17年9月3日～8日）（気象庁資料）

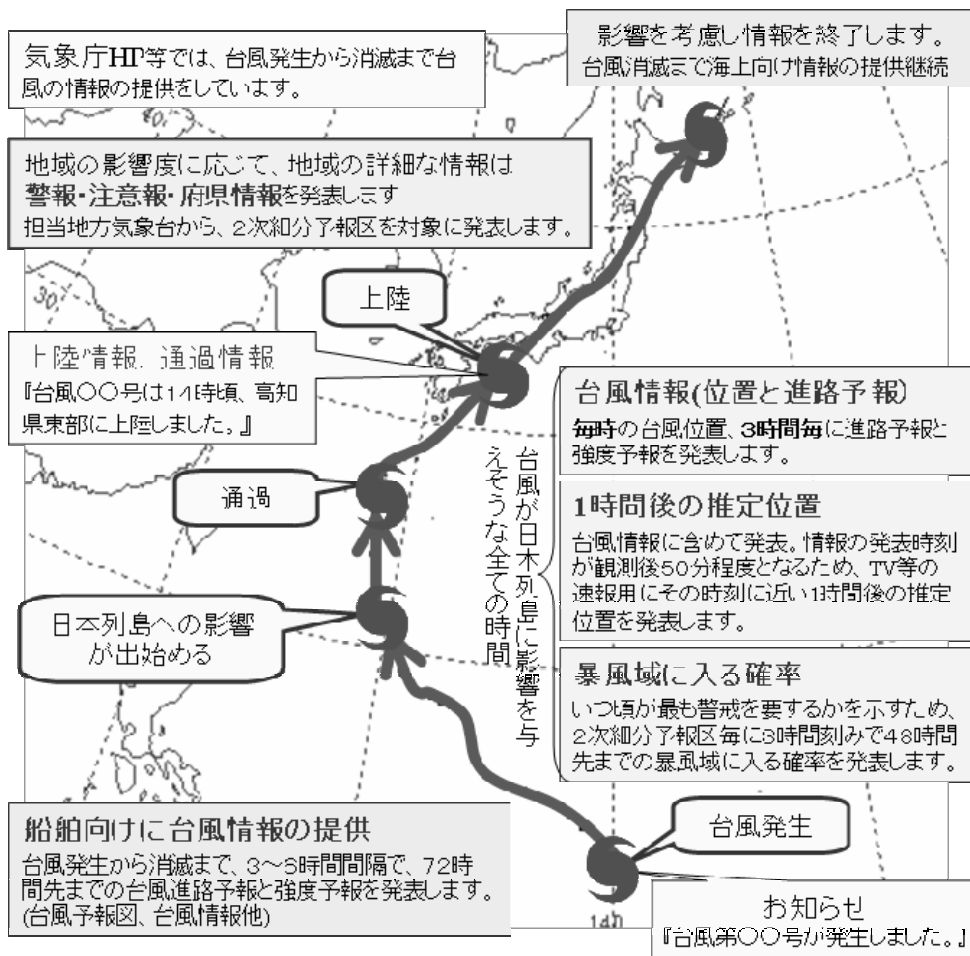
2 台風に備えて

台風が発生すると、気象庁は台風に関する様々な情報を発表し、早期の台風への備えをできるように呼びかけている。主な台風に関する情報について解説する。

(1) 台風の影響の度合いに応じた情報提供

気象庁では、北西太平洋域内に発生する熱帯じょう乱を常時監視しており、熱帯低気圧が発達して台風になると、「台風発生のお知らせ」を出す。日本の近海で台風になりそうな熱帯低気圧がある場合には、台風発生前から情報提供を行う。

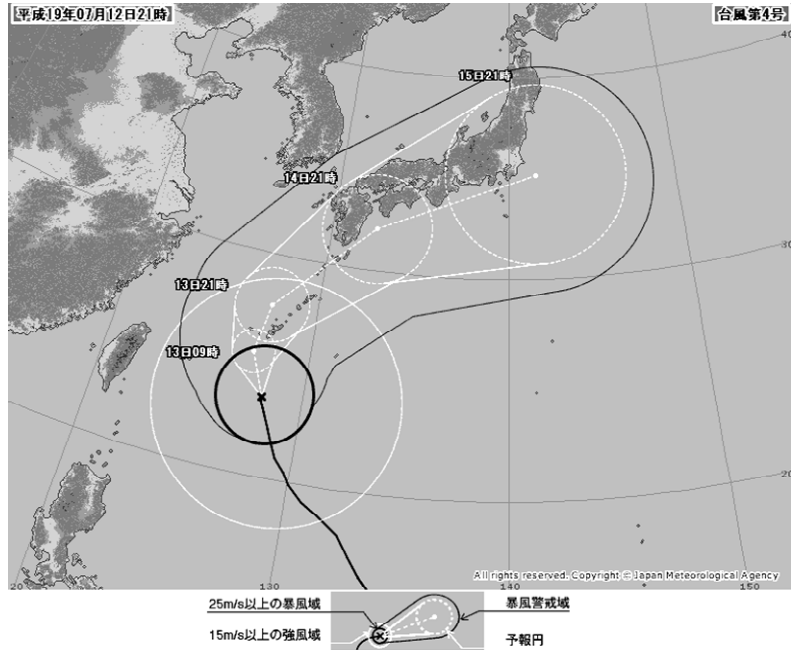
はるか南海上で発生する台風については、海上を航行する船舶向けの情報を中心としているが、日本列島への影響が予想される段階からは、一般向けの台風情報の提供が始まる。図付録－8に台風が発生し、日本列島に接近・上陸する際にどのような情報提供が行われるかを示した。



図付録－8 状況に応じて発表される台風情報

(2) 台風進路予報図

台風の進路予報を示した図で、初期時刻から72時間先までの進路予報を表示する。台風進路予報は基本的には12、24、48、72時間先の予報を発表するが、日本付近に影響を与えるようになると24時間先までは3時間ごとの予報を発表する。72時間先までの予報と、24時間先までの詳細な予報は別の図を用いて発表される。図付録－9は72時間予報の表示例である。



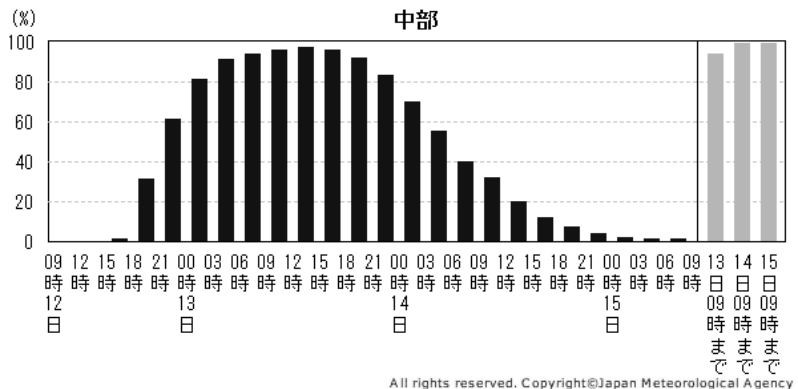
図付録－9 72時間予報の表示例

現在の台風を中心位置を示す×印を中心とした赤色の実線

の円は暴風域で、10分平均風速が25m/s以上の暴風が吹くか、地形の影響などが無い場合に吹く可能性のある範囲を示す。予報の白破線の円は70%確率の予報円で、予報円の中心と中心を結ぶ線も示すが、台風は必ずしも予報円の中心を通過するとは限らないので、この利用に当たっては注意が必要である。予報円の外側を囲む赤の実線は暴風警戒域といって、台風が予報円内を進んだ場合に、暴風が予想される領域を示している。予報時間が長くなると共に暴風警戒域が広がるのは、台風が発達するのではなく、進路予報の精度が落ちるためである。

(3) 暴風域に入る確率

気象庁は全国を374(平成19年11月現在)に分けた地域ごとに「暴風域に入る確率」を発表している。この情報は、台風の進路予報では判断が難しい特定の地域がどの時間帯からどの時間帯にかけて最も警戒を要するかを確率値で示したものである。



図付録－10 暴風域に入る確率の例（沖縄中部）

図付録－10は暴風域に入る確率を表示した例で72時間先までの3時間ごとの値を示している。値の増加が最も大きな時間帯に暴風域に入る可能性が高く、値の減少が最も大きな時間帯に暴風域から抜ける可能性が高くなる。

確率の数値の大小よりも、むしろ変化傾向やピークの時間帯に注目して利用すると良い。

また、この地域ごとの確率に加えて、日本列島及びその周辺の領域を対象にした暴風域に入る確率の分布図も発表している(図付録-11)。

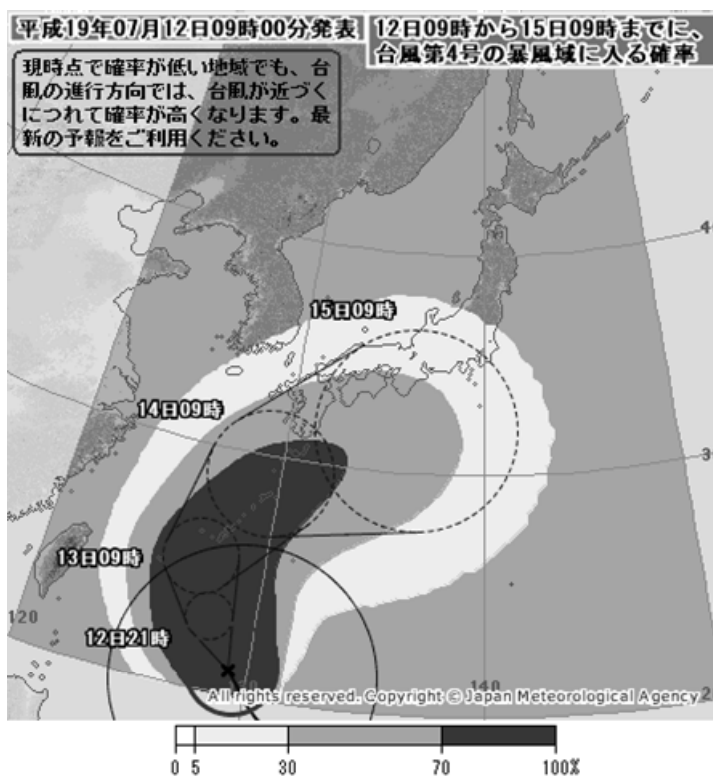
台風の進行方向では、台風が近づくにつれて確率が高くなる恐れがあるので、最新の予報を利用する必要がある。

(4) 台風情報

図の情報とは別に、文章形式での台風情報も提供されている。これを基に自ら地図上に実況位置と予報位置を記入して、台風の現況と予想の確認をすることができる。この文章型の情報は、ラジオ等での情報提供に使われる。

図付録-12は3時間刻みの進路予報を示した情報で、実況位置、一時間後の推定位置に続き、3時間後、6時間後の予報と続く。

平成19年4月から、台風の最大風速に加えて、最大瞬間風速も予報するようになった。



図付録-11 暴風域に入る確率分布図

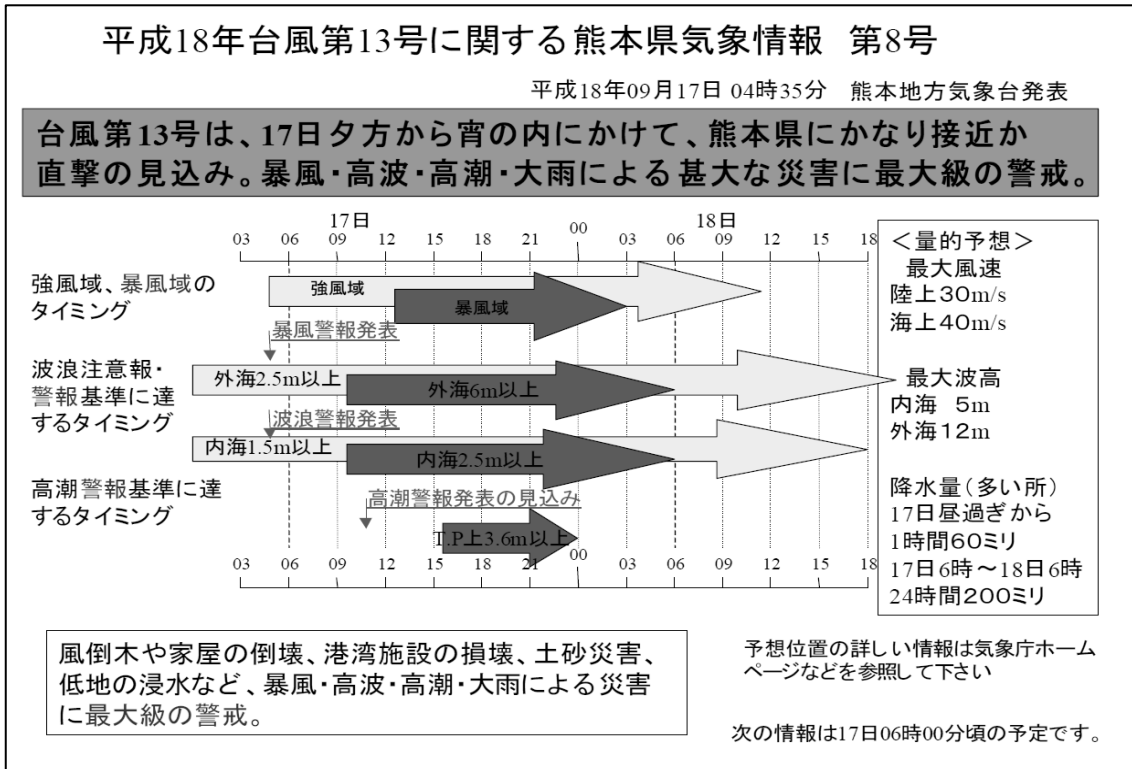
センコクタイワ22 キヨク 平成18年 台風第10号に関する情報 第43号付録 (位置詳細) 平成18年8月7日21時50分 気象庁予報部発表	
実況 7日21時 名瀬市付近 大きさ階級 大型 強さ階級 強い 中心位置 北緯28度25分 東経129度25分 移動 北東 毎時20キロ 中心気圧 945ヘクトパスカル 最大風速 中心付近40メートル 最大瞬間風速 60メートル 暴風域 半径220キロ 強風域 南東側600キロ 北西側520キロ	←時刻の後に存在位置を記述 ←大きさが「大型」に達しない場合は「—」と記入 ←強さが「強い」に達しない場合は「—」と記入 ←全城のときは「半径」を記述・暴風域がないときは「—」と記入 ←偏心しているときは方向を記述
推定 1時間後 7日22時 名瀬市の北東およそ20キロ 大きさ階級 大型 強さ階級 強い 中心位置 北緯28度35分 東経129度35分 移動 北東 毎時20キロ 中心気圧 945ヘクトパスカル 最大風速 中心付近40メートル 最大瞬間風速 60メートル 暴風域 半径220キロ 強風域 南東側600キロ 北西側520キロ	←強さが「強い」に達しない場合は「—」と記入
予報 3時間後 8日0時 強さ階級 強い 予報円中心 北緯29度05分 東経130度05分 半径50キロ 移動 北東 毎時20キロ 中心気圧 945ヘクトパスカル 最大風速 中心付近40メートル 最大瞬間風速 60メートル 暴風警戒域 南東側240キロ 北西側220キロ	←3時間刻みの予報 存在地域なし ←暴風警戒域がないときは「—」と記入
予報 6時間後 8日3時 強さ階級 強い 予報円中心 北緯29度40分 東経130度40分 半径70キロ 移動 北東 毎時25キロ 中心気圧 945ヘクトパスカル 最大風速 中心付近40メートル 最大瞬間風速 60メートル 暴風警戒域 南東側260キロ 北西側240キロ	
以下省略	

図付録-12 全般台風情報(位置詳細)(センコクタイワ22)電文例

(5) 各地の地方気象台等が発表する情報

台風の前報は、気象庁本庁で行っているが、各地の地方気象台等では、本庁が発表した台風進路前報に従って、その地方の地域性を考慮して、必要な警報・注意報を発表するとともに、その地方での台風の影響について、詳細な情報の提供を行う。台風の接近に併せて、暴風、大雨、高波、高潮等に警戒を要する時間帯等を示す（図付録－13）。文章での呼び掛けのほか、図表を使った情報も提供している。

なお、台風が当該地域に影響しそうになると、各地方気象台等では台風説明会を開き、都道府県の防災部局、地域の防災機関や電気ガス等のライフライン機関及び報道機関等に対して、今回の台風での警戒事項について、過去の台風災害等の引用を行いながら解説し、適切な防災対策を講ずるよう要請するとともに、報道機関に対しては広く一般住民への呼びかけを依頼している。



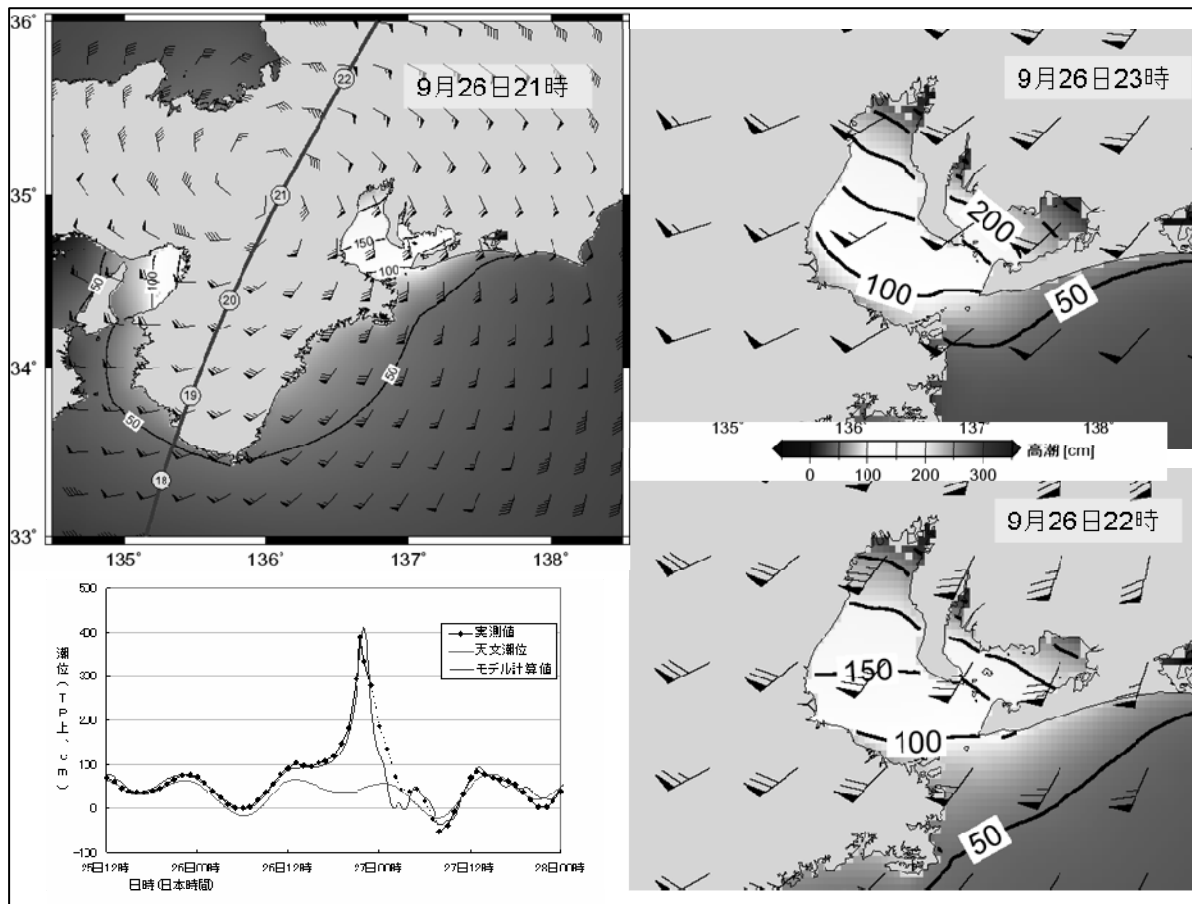
図付録－13 平成18年台風13号に関する熊本県気象情報 第8号

3 気象庁の高潮モデルを用いた高潮予想の現状

現在気象庁では、台風の接近・上陸時の高潮の量的予想は、高潮モデルを用いてコンピュータ処理している。この高潮モデルは日本周辺の海底の地形を約2 km格子の細かさで持っており、台風の実況資料と、進路と強度予報を用いて、日本列島のすべての海岸線での高潮の推移を予想している。これに天文潮位を加えることで高潮の大きさが求められる。

図付録-14は伊勢湾台風の勢力と経路を入力して、高潮を再現してみたものである。赤線のような経路を与えて計算した結果で、台風周辺の風分布はモデル的（藤田の気圧の経験式と傾度風の関係を使用）に与えている。21時の図では伊勢湾、大阪湾で1 mを越える高潮が発生している。22時(右下)、23時(右上)の状況を見ると伊勢湾や三河湾奥では2 mを越える大きな高潮が計算された。

伊勢湾の海岸線は、その後の埋め立てにより、特に湾奥で当時の海岸線と異なっているため、この事例はそのままで厳密な比較検証に適していないが、一般的には全国すべての港湾・海岸線に対して、どの規模の高潮となるかを時間経過も含めて示すことができる。この図は、平均海面からどれだけ潮位が高まるかを計算したもので、潮位偏差に当たる。



図付録-14 伊勢湾台風における高潮再現図

これに天文潮位の変化を加えると、潮位の予測値となる。左下のグラフは、伊勢湾奥に設置されていた気象庁の潮位観測点での実測の潮位と、シミュレーション結果に天文潮位を加えて比較したものである。高潮のピークは時間的にも、量的にも良く表現されている。

気象庁は、今後も高潮モデルの改良を進め、潮位観測点のない港湾や海岸線における高潮潮位の算出ができるよう開発をしている。各地の気象台では、この高潮モデルの予測値と実際の潮位変化を監視して、港湾ごとの高潮の予想を行い必要な高潮警報・注意報の発表に活用している。