

—夏季大学講座内容②—

# 台風 の 脅 威

札幌管区気象台技術部 村松 照 男

## 1. 台風とは

風速50m/s を超すサイクロンの猛烈な暴風雨に急襲されたバングラディッシュでは3mの高潮と6mを超す高波でベンガル湾に面するデルタ地帯が水没し、13万人を超す犠牲者がでたと報告されている。バングラディッシュでは1970年も高潮で推定15万人とも30万人ともいわれる犠牲者をだしている。サイクロンは台風と同じ仲間、ビューフォード風力階級の8以上、最大風速が17.2 m/s (34ノット) を超す熱帯低気圧と定義されている。

台風は北西太平洋と南シナ海で発生し、ハリケーンが大西洋と東太平洋、サイクロンが、ベンガル湾生まれのものとインド洋生まれでマダガスカルを襲い、南太平洋で発生してオーストラリアに襲来するものがある。いずれも同じ熱帯低気圧の仲間、地域名である。まれな例としては台風がマレー半島を横切ってベンガル湾に入ればサイクロンと名を変え、東太平洋のハリケーンが日付変更線を横切れば台風の発生となってしまう。年間の平均発生数はおよそ83個、そのなかで台風は27.3個ともっとも多かつ強い。

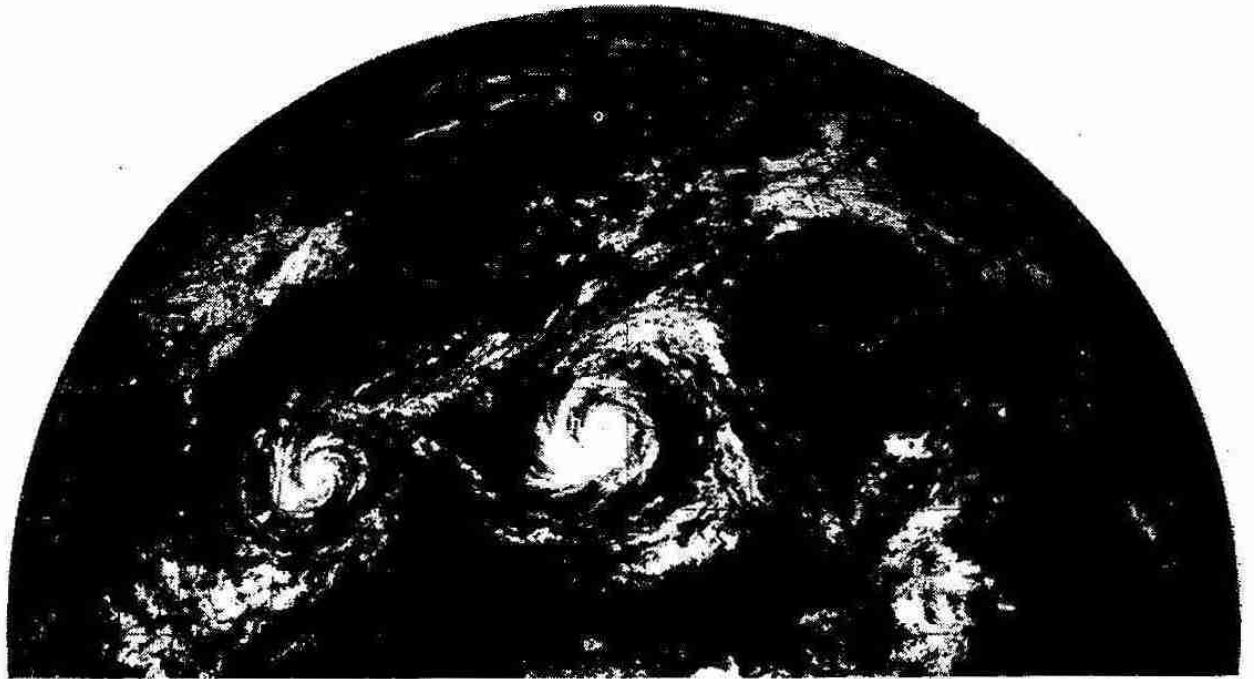


図2-1 ひまわりから見た台風20号  
中心気圧870mb、史上最低記録



## 2. 台風のメカニズム

台風は何かと問われれば「水蒸気を燃料とする熱エンジン搭載の散水型巨大渦巻帆船」となる。巨大な雲の渦巻は中心に「台風の日(眼)」とよばれている静穏な中心域をもち、その周りをギッシリと積乱雲が詰まった「目の壁雲(アイウォール)」が取り巻いている。その中では秒速10~20メートルの激しい上昇流で水蒸気が雨に変えられ、すれ違いざまに雨が降り膨大な潜熱が放出される。自動車のエンジンと比較すると、燃焼筒がアイウォール、燃料のガソリンのかわりが水蒸気、排気ガスが台風の頭からたなびきマイナス70度の氷晶の絹雲、燃えカスが雨となる。

放出された潜熱によって上空が暖められ周囲より高くなり軽くなる。気圧は上空の空気の重さなので、中心の気圧が下がり、それに向かって吹き込む風という循環機構で潜熱エネルギーが運動エネルギーに変えられていることになる。標準的な中型台風で1日あたりの降雨量が200億トンと膨大なため、水蒸気1gあたり600カロリーの潜熱は位置エネルギーに換算して、 $5 \times 10^{19}$  ジュールとなる。その内のわずか数パーセントの $10^{18}$  ジュールが運動エネルギーに変換されて暴風雨をもたらす。このエネルギーはマグネチュード8クラスの巨大地震の10個分位の破壊エネルギーに相当するものである。この桁はずれのエネルギーも熱の補給がなければ内部摩擦や地上摩擦で1日で消耗し衰えてしまう。

巨大な雲の渦巻の台風の厚さは16~17km、エベレストの高さの2倍ほどで2千kmの横幅に比べて薄く、ちょうどコンパクトデスクのような円盤状の渦となっている。宇宙の目「ひまわり」から見ると漆黒の宇宙を背景に青い地球が浮かんでおり、巨大な渦巻がポツンと穴があいたように見える目を中心に時計と反対回りにゆっくり回転しながら、紺碧の海の上に浮かんでいるように見える。台風の寿命は最も短命なのが3時間、最長は19日、平均寿命は5日と4時間。同時刻に存在した台風の数は1960年の8月23日の最大5個で、この年の口

ーマオリニックにちなんで五輪台風と呼ばれた。

## 3. 進路予報

台風は直径2千kmにもおよぶ巨大な空気の渦であるが、それ自身では僅かに北西方向に動けるだけで、帆船に例えられているようにより大規模な流れで流され風まかせである。流す風は一般におよそ5~7kmの流れで、赤道のすぐ北には偏東風が吹いており、発生した後しばらく西へ進み、太平洋高気圧の西のへりを廻って転向点まで北上する。その後は中緯度に吹く偏西風に乗って東よりに進路をかえてスピードアップしながら日本付近に襲来する。平均的にみると9月では放物線状のコースがちょうど日本列島に重なる。夏の季節のように台風を流す風が弱いと動きが定まらず、しばしば迷走台風となってしまう、秋は逆に韋駄天走りとなる。

今日では台風の進路予想はスーパーコンピューターによる数値予報モデルによるものが主流である。この台風予報モデルは、まず地球全体を水平方向に約110km間隔、鉛直方向には21レベルというジャングルジムのような格子で覆ってしまい、粘性流体や水の相変化をいれた熱力学などの複雑な連立方程式を計算するのである。その中に台風モデル用のより細かな格子を埋め込んで、予報計算を60時間先まで行う。計算はきわめて複雑で、最新のスーパーコンピューターを用いて計算される。

実際はこの台風モデルやアジア全体を予想する数値予報モデル、従来から広く使われているPC法という統計モデルを総合し、予報官が最終的に48時間先までの進路予想を行っている。予報は予報円という誤差を付して気象庁から発表されている。現状での予報誤差は24時間予想で200km弱、48時間予想でおよそ360km程度である。実際に発表された台風の進路予報を図2-2に示す。

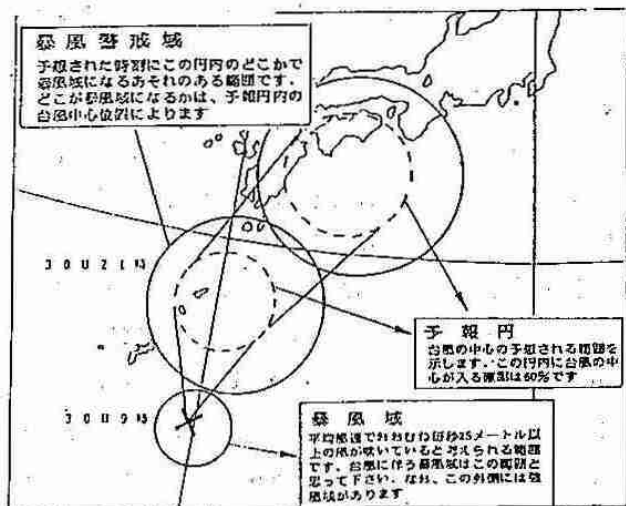


図 2-2 進路予報表示

#### 4. 台風の面相学

台風は水蒸気を燃料とした熱エンジンを搭載した巨大な雲の渦巻であり、この熱エンジンが強力なほど中心気圧が低く、中心に向かって吹き込む風が強くなる。その雲の渦巻も千差万別で、若々しく細身でキリリと締まったものもあれば、小股（こまた）の切れ上がったほれほれするものもある。中年太りでサイズばかり大きく締まりのない台風もあれば、銀河系宇宙を連想させる伊勢湾台風クラスの容姿端麗の超大型の渦巻もある。このようなとりとめもない台風の面構えを目が大きいだとか渦巻の腕が太いとか何回りしているかと、特徴だけを巧妙に分類してしまっただけで台風の強さを決めてしまう台風の雲相学ならぬ『面相学』が開発されている。開発した人の名を冠して『ドボラック法』と呼んでいる。

ちょうどスキーのジャンプ競技の得点が、飛型点と距離点の合計で総合得点が決まるように、台風の中心構造の締め具合の特徴を示す指数であるCF数と、それを取り巻く周辺のスパイラル構造の強さ巻き具合をあらわしたBF数の数字の合計T数で台風の強さを表わしている。最終的には台風予報官もしくは解析官が総合的に判断して総合点のCI数を決定する。この際、総合点には過

去からの履歴が考慮され、台風の成長曲線上に台風の生まれ育ちや発育状況が巧妙に乗せられており、誤差を押さえ込んでいる。

総合点、強度スケールは1.0から8.0まで0.5刻みの15段階に分かれており、関係式から中心気圧、最大風速が求まる。実際は大型コンピュータに取り込まれた気象衛星の画像を処理してパターン認識を行い、解析担当者がディスプレイ上で対話しながら複雑なステップを進み、最終的にCI数を決定している。例えば図2-1の台風20号は、目がパッチリ、渦巻きの立派さもほれほれとするほどで、台風の面相としては超一級品でランクはこれ以上はないという8.0。このとき対応する中心の気圧は868 mbに相当していた。ちなみにこの台風は、数時間前の飛行機観測で中心の気圧が870 mbと直接観測されていた。この値は海面気圧の世界最低記録であり未だに破られておらず、恐らくこれ以上に強い台風は今後、観測されないであろう。最近の予報官は台風の予報に加えて、人相見ならぬ面相見の占い師の技術も身につけてはならなくなった。もちろん十分な科学的な面相学なのである。

#### 5. 洞爺丸台風のなぞ

亜寒帯に属する北海道に襲撃する秋の台風は、本州のそれとはひと味もふた味も違っている。その最も悲劇的なケースが昭和29年9月の洞爺丸台風である。秒速40mを超す猛烈なあらしのなかで、洞爺丸をはじめ五隻の青函連絡船が1430人ととも激浪の海に消えた。狩野川、伊勢湾台風へと続く魔の9月26日であった(図2-3)。

洞爺丸台風の遭難には『なぞの再発達』『なぞのスピードダウン』に加えて『偽りの晴れ間』の三つのなぞが残されていた。一番目のなぞ、もともと熱帯生まれ、暖かいのが大好きな台風が、なぜ冷たい海の日本海北部で急に再発達してしまったのか。二つ目のなぞは、時速100kmを超す猛スピードの韋駄天台風が、渡島半島の西海上に来てなぜ突如としてスピードダウンしてしまったか

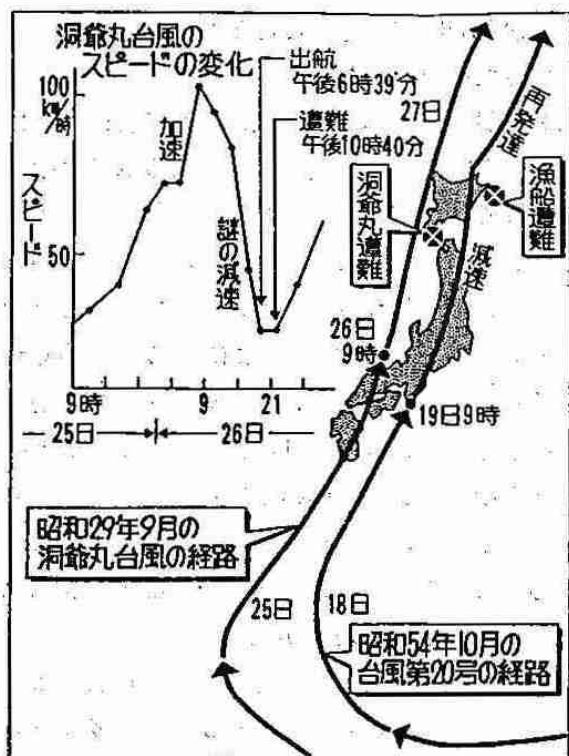


図 2-3 洞爺丸台風  
(昭和29年9月26日)

ある。そして三つ目のなぞとは、洞爺丸の船長に幻の台風の目の通過を印象づけた偽りの晴れ間である。出航の1時間前、激しい風や雨がやみ、青空が広がり、夕焼けのような日差しが戻った。悪魔に魅せられたような船出の伏線となった偽りのサインがなぜでたのか。

遭難から26年目の昭和54年10月、釧路沖で韓国漁船の大量遭難を起こした台風20号の奇妙な振る舞いが、ナゾ解きのキッカケを与えてくれた。気象衛星ひまわりの時代でのなぞ解きはこうである。

日本付近で偏西風の流れに乗ってスピードアップした台風が、秋の冷気をたっぷりと吸い込みながら、ふつう低気圧と呼ばれている温帯低気圧に変身を始める。もともと台風は水蒸気を燃料にして雨や雲に変えながらそのエネルギーを動力とする強力な熱エンジンであるが、温帯低気圧は冷たい空気と暖かい空気の温度差を利用して動力とするエンジンなので構造がまるで違う。北の海でこ

のエンジンの載せ変え、すなわち台風の着物を脱いで温帯低気圧に衣替えするのに時間がかかる。再発達と急減速が同時に起こる。偽りの晴れ間も、この変身のひとまとすれば説明がつく。熱帯生まれの台風が、温帯の低気圧に変身するという自然のドラマ、当時としてはだれもが予想しえなかった自然からの挑戦のなかで、洞爺丸は遭難した。このことは決してまれなことではなく、条件がゆるせば容易におきる。

北国とその周辺の海では、衰えたごとく速度を落とす台風とその変身した後の発達した低気圧こそ脅威であり、特に警戒が必要であることを洞爺丸遭難が教えてくれている。

### 6. 台風の不思議な姿

図 2-4 の写真を見ていただきたい。日本での最も南に位置する宮古島のレーダーで捉えた、最盛期の台風19号の姿である。黒い部分が雨雲で、レーダーサイトから東北東約70Km 付近に台風の中心があり、中心付近にドーナツ状の厚い雨雲があ



図 2-4 多角形の目(台風19号)



る。それに向かってスパイラル状に雲バンドが巻き込まれている。直径100km位の目の壁雲（アイウォール）の中に雨雲のない所があるが、これが台風目（眼）である。この目の中では下降気流となっており、激しい嵐がウソのように止み、雲が切れて青空が見える時すらある。目の周りはこの時、風速50m/sを超えた激しい渦となっていた。

激しい渦の中心なので当然、台風目も丸いと考えるのが常識だろう。しかしながら良く見ていただきたい。この目は正六角形の形をしているのである。6分間隔で観測したレーダー写真を動画にして廻すと、この目の形の六角形からときには正五角形に姿を変え、時には4角形へと変幻自在に変化している。形を変えながらもおよそ40数分の周期で反時計回りに回転し多角形目（多角形眼）は10時間を越えてもなお存在していた。このような「多角形目」は最盛期の台風では決して稀なものではなく、ハリケーンでも観測されている。多角形目は6、5、4角形までは観測されており、5角形が持続時間が長く最も安定である。さすがに目を三角にしてという3角形は未だに観測されていない。仮りにできたとしても不安定ですぐに崩れてしまうため観測されないであろう。詳しい解析によれば、多角形目は「目の壁雲」の最も内側の僅か数km幅の表皮が変形していることがわかっており、内壁の不安定現象による波動現象と考えられている。気象衛星ひまわりからの写真にも稀にだが多角形目が写っていることも

ある。お茶の間でも見ることができるので目をこらして見ていただきたい。

この台風19号では、「台風の中心は目の中心にあらず」という観測事実もある。こうなると中心と目されている『目の中心』と、この『全体の中心』とが偏れてしまうことになり、当然のことながら台風目はその見えざる全体の中心に対して反時計回りに回転してしまうことになる。しかも台風自体が動くので台風目はトロコイダル運動という軌跡を描く。台風目があたかも見えざる中心、何も中心らしき実態のないある一点に対して見えざる糸で結ばれたように回転していることがわかる。このように台風も一つ一つとってみれば、まだまだ不可思議な現象が残っている。南半球と北半球で赤道をはさんで対称的な位置に台風とサイクロンが対になって発生するツインサイクロンという現象や、複数の台風が近づき過ぎると、お互いに低気圧渦であるので影響しだし、お互いの重心を中心に反時計回りに回転しだす藤原効果と言うものもある。台風目が「まばたき」をしていることもある。ひまわりの連続写真に写し出されている台風目の大きさを追ってみると、夕方前後が最大となり、明け方が最小となる日変化をしている。早送りのムービーを見ると1日かけてウインクしているようにも見えて愛きょうがある。恐ろしいだけの存在の台風も、時々まかいま見せてくれる姿は台風がいかにも個性的な生き物であるかを見るのに十分である。