



トピックス

台風と地球温暖化

日本には毎年7月から10月にかけて多くの台風が接近、上陸し、各地に甚大な被害を及ぼします。そして今、この主要な自然災害リスクである台風に対する、地球温暖化の影響が懸念されています。そこで本号では、地球温暖化の台風への影響に対する理解を深めていただくために、台風の概要を説明すると共に、温暖化が台風に与える影響についていくつかの説を紹介します。

台風、ハリケーン、サイクロンはいずれも一定以上の強さを持った熱帯低気圧(キーワード)のことであり、存在位置により呼び方が変化します。本Expressでは混乱を避けるため、「台風」という表現に統一します。

1. 台風の概要～発生・発達・移動メカニズム

日本に大きな被害をもたらす台風は図1のとおり、南の海上で発生し、発達しながら移動し、海面からの水蒸気の供給が減少すると勢力を弱めていきます。

そこで本Expressでは台風の概要について、(1)発生、(2)発達、(3)移動、の三つに分けて解説します。

(1) 発生

台風は、水蒸気を多量に含む空気が、大気の循環によって高層に持ち上げられて発生します。従って、

- ・海面水温(26℃以上必要。水蒸気の供給に重要)
 - ・高層と低層での風向きの違い(風の循環の元となる)
 - ・地球の自転による渦の形成(コリオリ力(キーワード))
- 等の気象条件が台風発生^{リョク}の鍵を握っています。

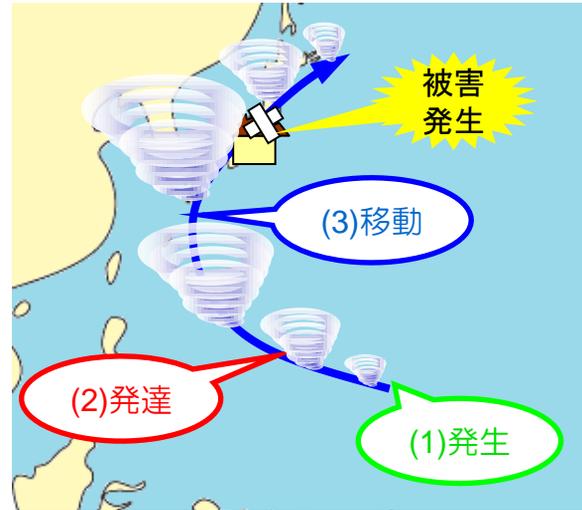


図1 台風の一生

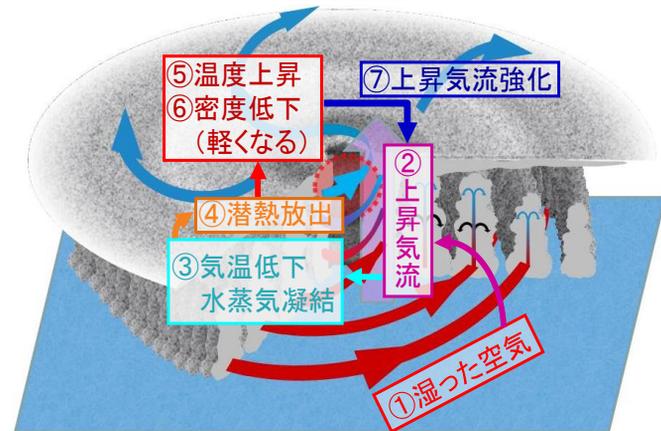


図2 台風の発達のイメージ

(2) 発達

南の海上で発生した台風は、暖かい海から湿った空気の供給を受け、以下のような流れで対流が強化され発達します(図2)。

- ①湿った空気の吹き込み
- ②湿った空気が台風の上昇気流に乗って上昇
- ③気温の低下による水蒸気の凝結
- ④潜熱(キーワード)の放出
- ⑤周囲と比較して空気の温度が上昇
- ⑥熱膨張による密度の低下
- ⑦上昇気流の強化

(3) 移動

台風は基本的に対流圏の風に流されて動きます(図3)。そのため、台風の動きには、

- ・低緯度→貿易風(東から吹く風)の影響で西へ
- ・中緯度→偏西風(西から吹く風)の影響で東へ

という特徴があります。

また、その他にも、

- ・地球の自転による影響(コリオリ力^{リョク})
- ・気圧配置(高気圧の縁に沿って進む)

など、様々な要因が台風の移動に関わっています。

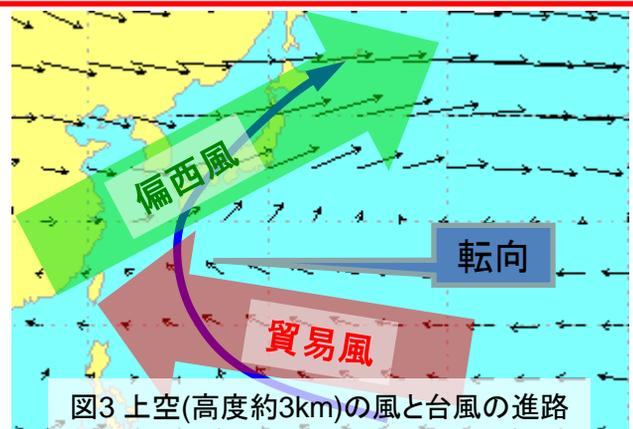


図3 上空(高度約3km)の風と台風の進路

2. 温暖化が台風に及ぼす影響

温暖化が台風に及ぼす影響についてはこれまで、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第4次評価報告書をはじめとして、数多くの研究成果が報告されています。そこでここでは、それらの研究の一部を紹介し、温暖化が台風にどのような影響を与えるのかを考察します。

IPCC第4次評価報告書では、「温暖化の影響で台風の勢力が強まる」という認識が報告されました。その認識の根拠は、以下の説によるものです。

温暖化によって海面水温が上昇し、
そこからの水の蒸発量が増える。

↓
潜熱による温度上昇によって上昇気流が強化され、
台風の勢力が強まる。

というサイクルによって、前述1.(2)の発達メカニズムが促進されるという説です。

また、海面水温の上昇により、高緯度でも台風が衰退しにくくなるため、台風の寿命が延びるという説もあります。

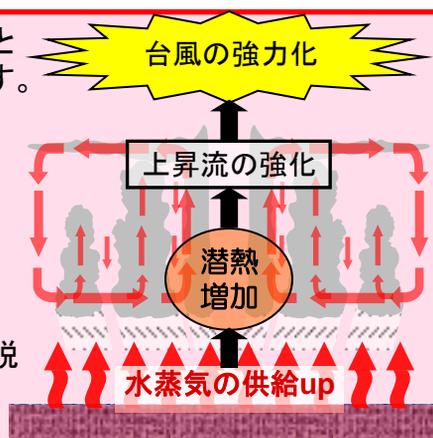


図4 台風の強化化

一方で、「台風の数については減少するのではないか」という報告もされています。この報告の論拠が、温暖化によって熱帯低気圧の対流が強化されると、以下のプロセスで台風が減少するという説です。

熱帯低気圧の上層と下層で対流がアンバランスに

↓
熱帯低気圧の渦が維持できず、消滅してしまう

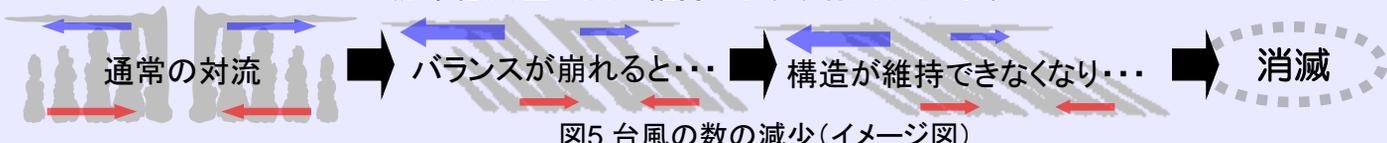


図5 台風の数の減少(イメージ図)

3. まとめ

IPCC第4次評価報告書において、「温暖化の影響で熱帯低気圧の強度が強まる」という報告がなされました。この報告は、現時点では国際社会において一定のコンセンサスを得ており、風水災リスクを多く引き受けている保険会社にとっても非常に重要なものです。

一方で、温暖化の影響予測には必ずある程度の不確実性が含まれているのも事実で、本Expressで紹介したような議論は今なお活発に行われており、現時点でその影響を断定することはできません。

東京海上研究所は、東京大学大気海洋研究所、名古屋大学地球水循環研究センター、東京海上日動火災保険株式会社、東京海上日動リスクコンサルティング株式会社などと連携し、温暖化が台風に与える影響を研究しています。

【コラム 台風観測の歴史】

陸上にある台風は、さまざまな観測機器を用いることで容易に観測することができます。それでは、海上にある台風の観測はどのようにして行われてきたのでしょうか。

海上の台風は1944年より、米軍機によって直接観測が行われていました(図6)。この観測方法は、直接台風を観測できるため観測精度が高いというメリットがありましたが、台風に直接飛行機が近づくという危険性、飛行機が飛んでいなければ観測できないというデメリットがありました。1970年代になると、気象衛星による衛星観測データが得られるようになりました(図7)。それに伴いコストやリスクの観点から、飛行機を用いた直接観測は衛星画像を用いた観測にシフトし、海上にある台風の正確な位置を捕捉できるようになりました。

飛行機観測の中止に伴い直接観測できなくなった風速や中心気圧などについては、雲の形状や温度など、気象衛星から得られるデータを元に推定を行う手法が採用されました(※)。このような観測方法の変化に伴い、得られるデータの精度、量にはある程度の違いが生じていると考えられます。そのため、長期間のデータを扱う際にはそのデータの精度を常に意識する必要があります。

※ なお、2008年に、更なる観測・予報精度の向上に向けて、飛行機・人工衛星などを組み合わせた台風の特別観測実験が米国、韓国等と共同で行われました。



図6 台風の直接観測



図7 台風の衛星観測

【キーワード】

・熱帯低気圧

熱帯や亜熱帯の海上で発生する種類の低気圧で、暖かい空気のみで構成される低気圧をさします(エネルギー源は対流による潜熱エネルギーです)。それに対し、温帯低気圧は暖かい空気と冷たい空気の両方が含まれる低気圧のことをいいます(エネルギー源は暖気と寒気の気温差から発生する位置エネルギーです)。「熱帯低気圧」、「温帯低気圧」は共に、低気圧の構造を表す言葉であり、低気圧の強度とは無関係です。

台風、ハリケーン、サイクロンはいずれも熱帯低気圧の一種で、それぞれの定義は表1の通りです。

表1 台風、ハリケーン、サイクロンの定義

	台風	ハリケーン	サイクロン
最大風速※	17.4m/s以上	32m/s以上	32m/s以上
地域	北太平洋 (日付変更線より西)	大西洋 北太平洋(日付変更線より東)	インド洋 南太平洋

※最大風速

平均風速(10分間)の最大値のことをいいます。天気予報などの「風速〇〇メートル」という表現は最大風速のことを表します。これに対し、瞬間風速の最大値のことを瞬間最大風速と呼びます。最大瞬間風速は、最大風速の1.5~2倍となることが多い。

アメリカでは、最大風速として1分間の平均風速の最大値を採用しています。そのため、一般的にアメリカのほうが日本より最大風速は早くなる傾向があります。

・コリオリ力^{リョク}

地球の自転の影響で、動いているものに対して働く力のことをいいます。高緯度ほど強く、北半球では右向きの、南半球では左向きの力が働きます。この力の影響で、北半球では渦が右回りに、南半球では渦が左回りになります。

・潜熱

物質の相(固体・液体・気体)が変化するときに必要な熱のことをいいます。水が蒸発(液体→気体)する際に蒸発熱を奪うことはよく知られていますが、水蒸気が凝結(気体→液体)する際にも蒸発熱と等量の熱が放出されます。

【参考文献】

- IPCC <http://www.ipcc.ch/index.htm>
環境省 http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th_rep.html
気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>