

空のしおり

夏 号

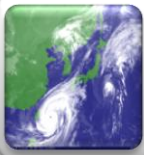
2013.7.10

No.6

Narita Aviation Weather Information Magazine



発行
成田航空地方気象台



Topics

- ・台風について



Column

- ・空もよう



Information

- ・気象台からのお知らせ

Explanation



- ・積乱雲と雷について
- ・雲の観測Part2
- ・大気の流れの話（その1）
- ・成田空港の気候（2013春）



～防災の話～

- ・特別警報が始まります





台風について

1. 台風とは

地球上では、様々な場所で性格の異なる低気圧が発生します。熱帯の海上で発生するものを「熱帯低気圧」と呼び、このうち、北西太平洋または南シナ海にあって低気圧域内の最大風速（10 分間平均）がおよそ 34 ノット以上に発達したものを『台風』と呼んでいます。

台風は、暖かい海面から供給された水蒸気が凝結して雲粒になるときに放出される熱をエネルギー源として発達します。

台風の中心付近では、上昇気流が発生して積乱雲が発達し、雲中では水蒸気の凝結に伴って多量の熱が発生します。これによって中心付近の気圧が低下して周りから風が吹き込み、更に上昇気流が強まって積乱雲が発達することになります。これらが繰り返されることで台風は次第に発達していきます。

周囲から空気が一様に台風の中心付近に向かって回転しながら流れ込むため、台風は上から見るとほぼ円形の構造となっています（図 1、写真 1）。

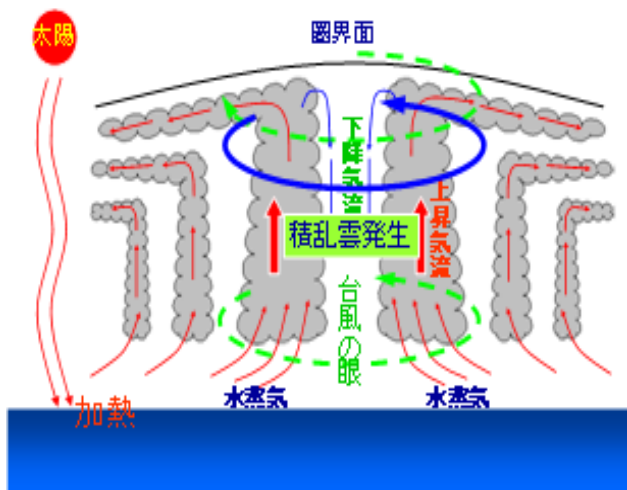


図 1 台風の発生・発達の仕組み

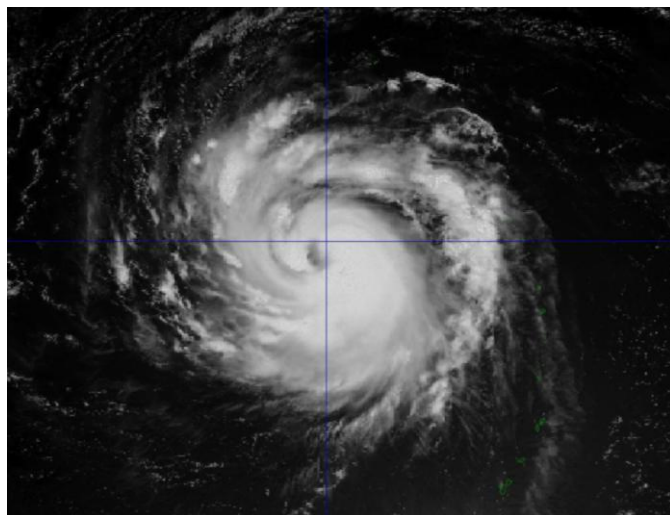


写真 1 台風発達期の雲の様子
衛星可視画像 2013 年 7 月 9 日 03UTC

台風の一生は、図 2 のように大きく分けて発生期・発達期・最盛期・衰弱期の 4 つに分けられます。熱帯の海上で発生し、西よりに移動しながら発達して、向きを北に変える頃に最盛期となり、偏西風に乗って東よりに移動しながら次第に衰弱します。

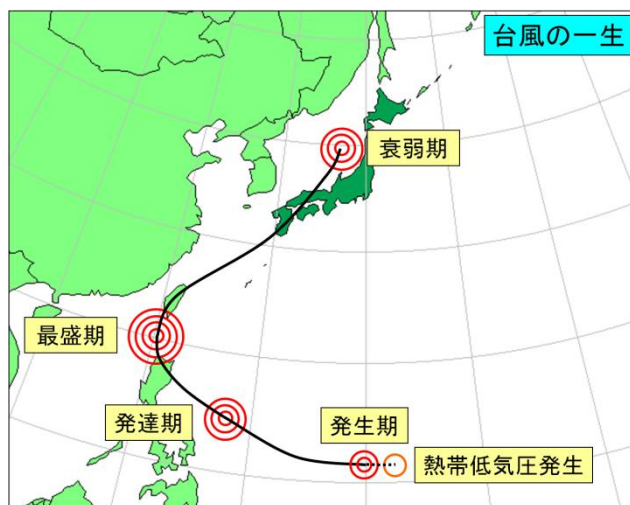


図 2 台風の発生から衰弱まで

2. 台風の名前

台風にはその年の初めから発生した順に番号がつけられます。また、番号とともに、予め用意されている 140 種の名前リストから順番に名前が付けられます。この名前リストは 14 の国が持ち寄って作成したものです（日本は、例えば、テンビン、ヤギ、ウサギ等）。

台風のおおよその勢力を示す目安として、以下のように強風域の半径で「大きさ」を、最大風速で「強さ」を表現します。

最大風速による台風の大きさ

強い	64KT以上85KT未満
非常に強い	85KT以上105KT未満
猛烈な	105KT以上

風速15m/s以上の半径による大きさ

大型	500km以上800km未満
超大型	800km以上

3. 台風の変化

台風のエネルギーは、暖かい海面から供給されるので、日本付近に接近すると熱エネルギーの供給が少なくなり衰えて「熱帯低気圧」に変わる場合や上空に寒気が流れ込む影響で、次第に台風本来の性質を失って「温帯低気圧」に変わります。上陸した台風が急速に衰えるのは水蒸気の供給が絶たれ、さらに陸地の摩擦によりエネルギーが失われるからです。

4. 台風の動き

台風は上空の風に流されて動き、また地球の自転の影響で北へ向かう性質を持っています。そのため、通常東風が吹いている低緯度では台風は西へ流されながら次第に北上し、上空で偏西風が吹いている中・高緯度に来ると速い速度で北東へ進みます。台風は、春先は低緯度

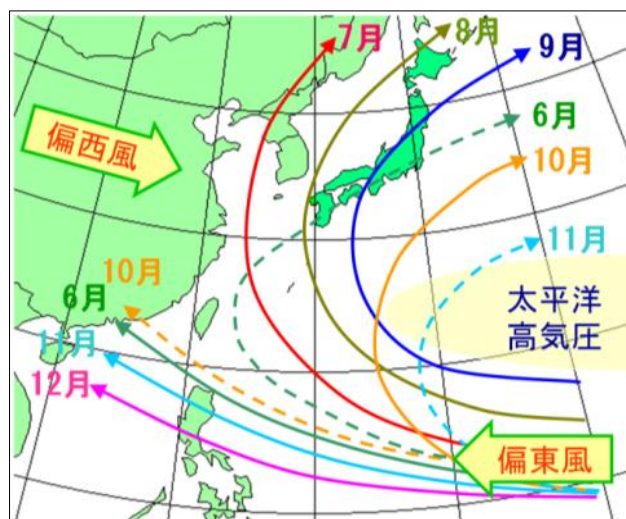


図 3 台風の月別主要経路

で発生し、西に進んでフィリピン方面に向かいます。夏になると発生する緯度が高くなり、図 3 のように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ります。8月は発生数では年間で一番多い月ですが、上空の風がまだ弱いために台風は不安定な経路をとることが多く、9月以降になると南海上から放物線を描くように日本付近を通るようになります。

5. 台風の風

台風は巨大な空気の渦巻きになっており、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ます。そのため、進行方向に向かって右の半円では、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

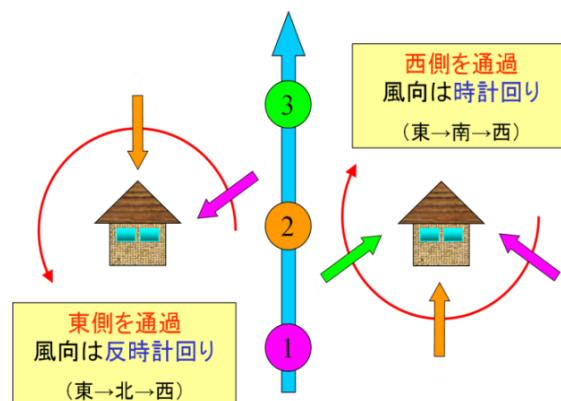


図 4 台風の進路と風向

ります。逆に左の半円では台風自身の風が逆になるので、右の半円に比べると風速がいくぶん小さくなります。

台風の風は陸上の地形の影響を大きく受け、入り江や海峡、岬、谷筋、山の尾根等、また、建物があるとビル風と呼ばれる強風や乱流が発生します。道路上では橋の上やトンネルの出口で強風にあおられるなど局地的に風が強くなることもあります。

6. 台風の雨

台風は、発達した積乱雲が眼の周りを壁のように取り巻いており、そこでは猛烈な暴風雨となっています。この眼の壁のすぐ外は濃密な積乱雲が占めており、激しい雨が連続的に降っています。さらに外側の 200～600km のところには帯状の降雨帯があり、断続的に激しい雨が降ったりします、これらの降雨帯は下の図 5 のように台風の周りに渦を巻くように存在しています。

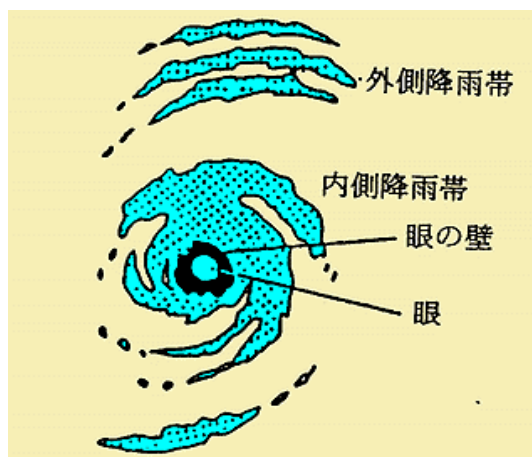


図 5 台風の降雨帯の構造

7. 2012 年の台風

図 6 は、昨年、成田航空地方気象台が台風に関するお知らせを発表した台風です。関東の内陸を通過したのは、台風第 4 号と台風第 17 号です。(図 7、8) 台風第 3、18、19、21 号は、関東の南

東海上を通過しました。成田空港で風速が 30kt を越えたのは、台風の東側となり、南寄りの風が吹いた、台風第 4 号と台風第 17 号です。また、雨雲の発達には顕著ではなかったため、もっとも強かった降水は台風第 4 号による 19.5mm/h でした。



図 6 成田空港に接近した台風経路図

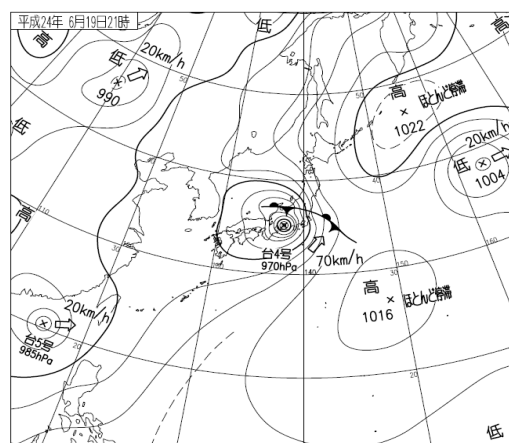


図 7 台風第 4 号 地上天気図
(6 月 19 日 12UTC)

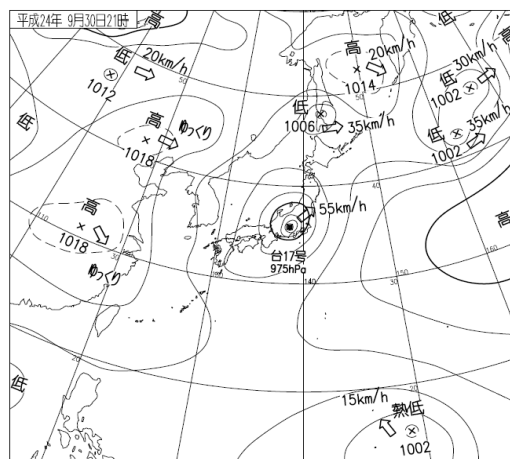


図 8 台風第 17 号 地上天気図
(9 月 30 日 12UTC)



積乱雲と雷



雲が積乱雲に発達すると雷が発生するため、積乱雲は雷雲とも呼ばれています。積乱雲は、大気の状態が不安定になると発生します。不安定とは、上空に寒気、下層に暖かい空気が流入した状態のことをいいます。冷たい空気が下降し、暖かい空気は冷たい空気より相対的に軽いため、上昇して冷やされて雲ができ、さらに上昇すると、積雲から積乱雲へ成長します。強い日射によって地上付近の空気の加熱や、下層への暖かく湿った空気の流入によって、大気の状態はより不安定となります。（図 1）

発達した積乱雲は「雷」だけでなく、「大雨」や竜巻等の「突風」、「ひょう」を伴うことがあります。川の上流で大雨が降れば急な増水が起きたり、都心で降れば地下街に水が流れ込んだりします。また、落雷による停電や火災が発生し、人命に関わることもあ

ります。ひょうが降れば農作物に被害が出たり、人が怪我をする場合もあります。竜巻等の突風が起きれば建物が倒壊したり、色々な飛来物が飛んでくるため屋外は非常に危険です。2012年5月6日には北関東で竜巻が発生し、同年5月10日には千葉県内でひょうが降ったところもありました。

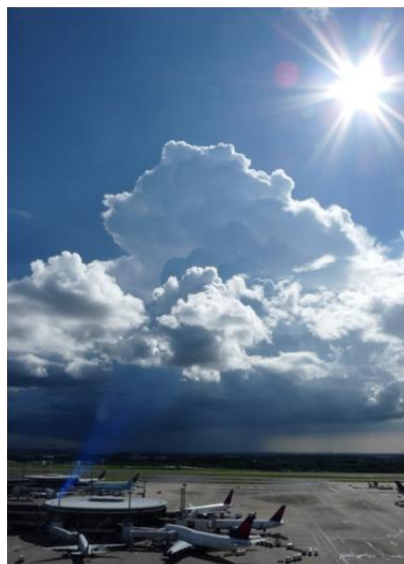


写真 1 積乱雲

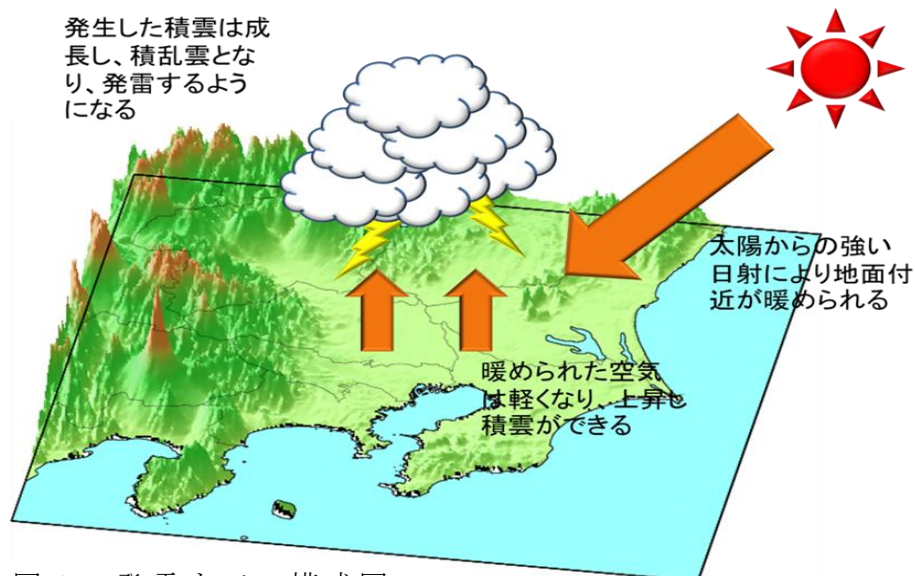


図 1 発雷までの模式図

このような積乱雲が空港にかかるとダウンバーストと呼ばれる強烈な下降気流に伴う突風やウィンドシアア、降雹・落雷などにより、航空機の運航や空港施設等に大きな影響を与えます。また、貨物コンテナの搭降載等のグランドサービスが出来なくなるなどの影響があります。

また飛行中の航空機にとって、積乱雲やその近くでは、雹や雷とともに乱気流や着氷の危険も高くなることから、積乱雲を回避した飛行を行います（写真 2）。

図 2 は成田空港のドップラーレーダー（以下、DRAW：と略します。）で見た積乱雲です。規模は大きくありませんが、成田空港の北側に堤状に広がって南下し、空港通過時には風の急変等をもたらしました（写真 3）。

特に夏季は日射によって地上付近が強く加熱されたり、下層に暖かく湿った空気が流入することから、積乱雲が発生しやすくなります。気象台の発表する予報や注警報に留意していただくとともに、もし空が急に暗くなったり雷鳴が聞こえたりした時、屋外にいる方はすぐに屋内に退避するようにしましょう。



写真 2 積乱雲を回避する航空機

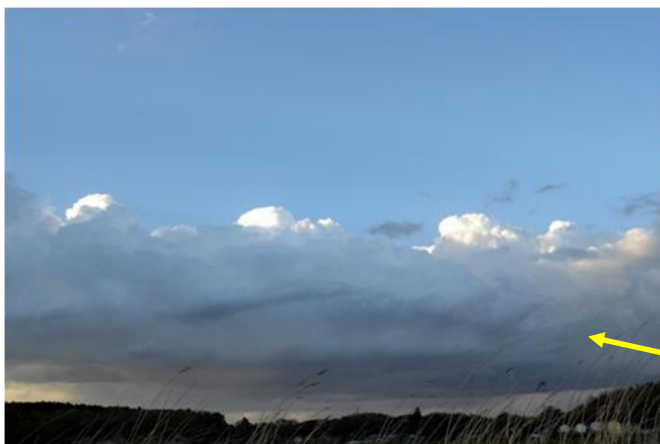


写真 3 成田から北西～北方向の積乱雲の堤（CB BANK）

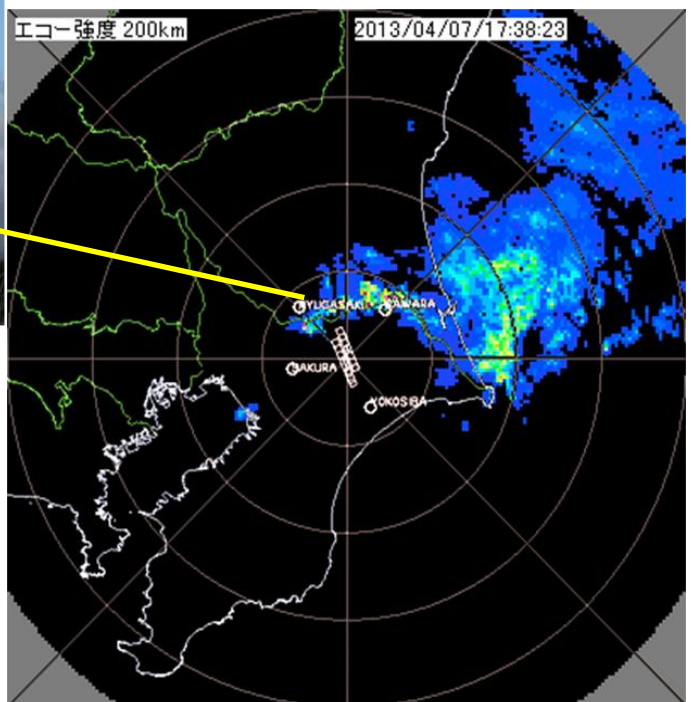


図 2 成田 DRAW エコー
2013 年 4 月 7 日 17:38JST

雲の観測 Part2



空のしおり春号では、雲の観測 Part1 と題して、雲の観測について通報する上での基本的な事を説明しました。その中で、雲底の高さを測定するシーロメーターに触れましたが、今回は雲の高さとこのシーロメーターについて説明します。

1. 雲の種類と高さ

雲は、その時々の大気の状態によって様々な高度に発生します。雲の発生する高度などによって、下層雲・中層雲・上層雲という分類がなされています。Part1 で紹介しました 10 種類の雲は、上層雲 (CI、CC、CS)、中層雲 (AC、AS、NS、)、下層雲 (SC、ST、CU、CB) に分類され、高さはおおむね図 1 のようになります。なお、個々の雲についての解説は、次の機会にします。

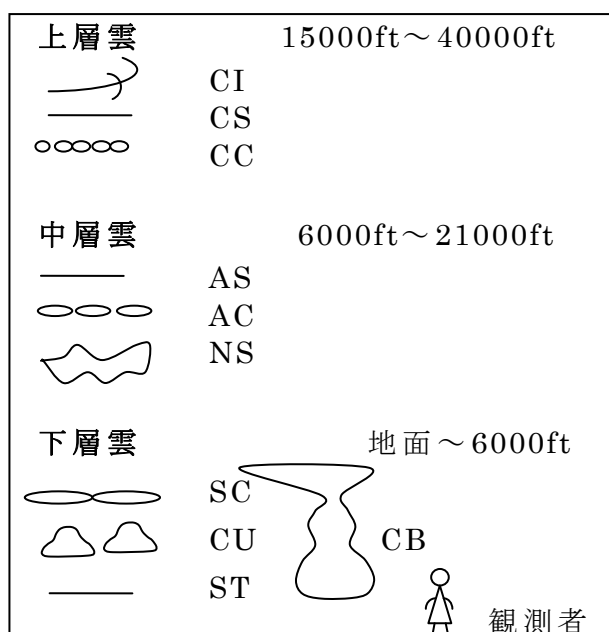


図 1 雲の高さと種類

2. 雲の高さの測定

空港では雲の高さの観測は重要で、その量とともに航空機の離着陸に大きな影響があります。では、雲の高さはどうやって測るのでしょうか。雲に物差しをあてて高さを測るわけにはいきませんが、可能な場合もあります。その様子を写真 1 に示します。空港の南の芝山町にあるエレベーター試験塔 (約 500ft) の上半分が雲で覆われています。つまり、この雲の海面からの高さは 250ft 前後と分かります。この他にも成田空港の管制塔 (約 300ft) や、場合によっては筑波山 (標高 877m ≒ 2900ft) を利用することもあります。



写真 1 エレベーター試験塔にかかる雲

ただ、いつもこのような目安になる人工物や山々に雲がかかるとは限りません。そこで登場するのが、今回の主役であるシーロメーターという観測機器です。

シーロメーターはその直上にある雲の高さを測ることができます。シーロメーターの外観と (写真 2) 配置を (図 2) に示します。



写真 2 シーロメーターの外観（左側）

3. シーロメーターによる観測

シーロメーターの測定原理は、難しいものではありません。シーロメーターは、写真 3 の円形の窓からレーザー光を上空に向かって発射しています。もし、上空に雲が存在していれば、光は雲底に反射されて再びシーロメーターの元へ戻ってきます。大気中での光の速度は、ほぼ一定ですので、光を発射してから帰って来るまでの時間を測れば、雲底の高さが計算で求まります。

そのデータが当台観測課の観測室モニターでグラフ化された例が写真 4 です。この例では、雲底の反応が多い 5000ft 付近に雲が広がっていることを示しています。



写真 3 シーロメーターの内部とレーザー光での測定

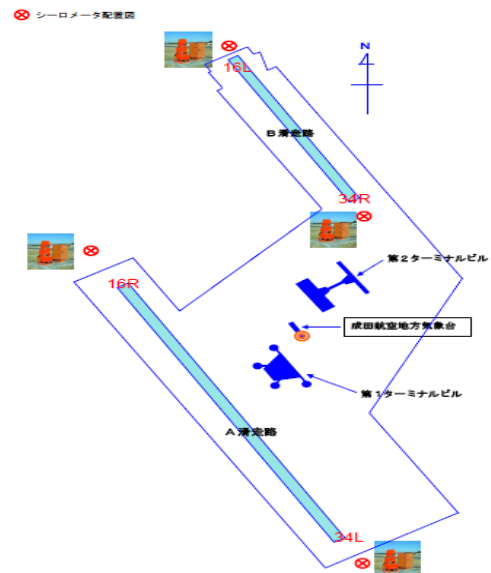


図 2 シーロメーター配置図

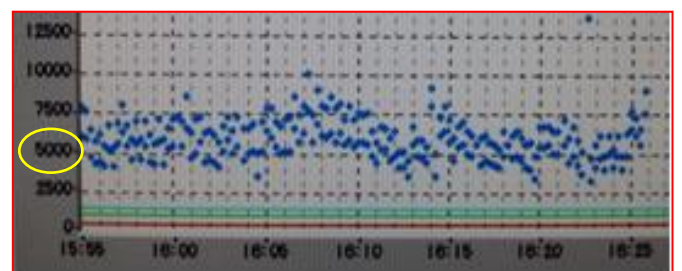


写真 4 シーロメーター観測結果表示

最後になりますが、シーロメーターの観測データを利用する際の注意点に触れたいと思います。シーロメーターは、直上にある雲しか測定することが出来ませんので、たまたま真上にだけ低い雲が停滞しているような場合は、ずっと低い雲を測定し続けることになってしまいます。また、雲以外からの光の反射を雲底と解釈して測定してしまうこともあります。このため、定時及び特別観測では、シーロメーターのデータを参考にしながら職員が目視で雲の状況を確認して通報しています。シーロメーターのデータと空の様子が異なるように思う時は、いつも以上に空を注意深く見ることが大事になります。シーロメーターは、航空気象観測を行う上で非常に重要な情報を与えてくれますが、その利用に関しては人の判断が重要になってくるのです。

大気の流れの話

(その1 紅茶と上空の大気の流れ)

右の写真は、カップに入った紅茶を上から写したものです。熱い紅茶を入れてスプーンで左回りにかき混ぜた後、すぐにミルク（コーヒーフレッシュのような濃厚なものが適しています）を数滴、落として暫く眺めているとこのような模様になります。紅茶の表面の流れによってミルクが墨絵のように模様を作ったもので、表面の流れの様子を表していると言えます。

よく観察すると、カップの紅茶全体が回転しつつ、その中を川のように速く流れる場所や小さな渦巻きが出来ては消えていく様子が見えます。渦巻きの中には、二つの渦が接近して相互に回転し一つにまとまるものもあります。



写真 カップの中の大気模様

図1は北半球 500hPa 高層天気図です。北極上空から地球の北半球を眺めた天気図となっており、図のほぼ中心が北極点です。この高層天気図では、高度約 5500m あたりの気温・気圧の分布や気流の状態を把握することができます。図

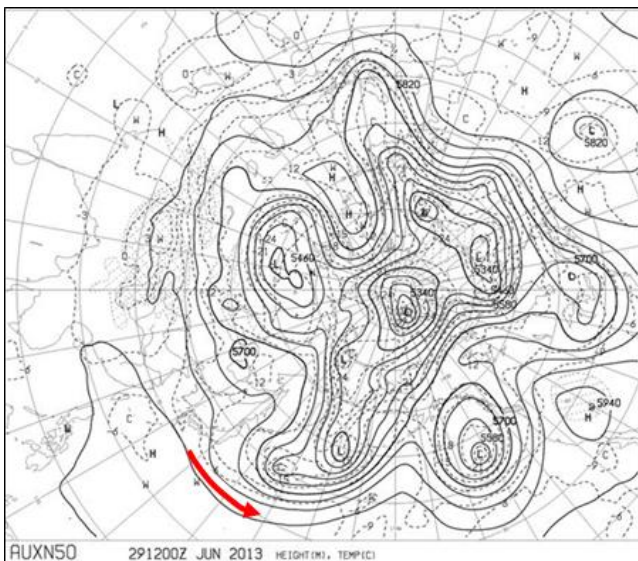


図1 北半球 500hPa 高層天気図

中の実線は、気圧が 500hPa となる高度を結んだ等値線(等高線と呼びます)で、高度 5500m 付近の上空の気圧分布を表します。

上空の大気は、地球が回転している影響で、概ねこの線に沿って北半球では高度＝気圧の低い側を左に見るように流れることが分かっています。図1では、赤道側に比べて北極側の高度＝気圧が低いことから、全体的には上空の大気は西から東(図中の日本付近の赤矢印の向き)に流れることを示しています。これが『偏西風』と呼ばれるものです。このような赤道付近で高度＝気圧が高く、北極付近で高度＝気圧が低い状態は季節を問わず持続し、特に冬季は北極側の高度＝気圧が下がって西風が強まります。また、北極側の所々に等高線が閉じた円形の部分が見られます。これは上空の寒

冷低気圧と呼ばれるもので、この回りを左巻きに大気が回転しています。

偏西風は、上空に行くほど風が強くなり高度 10km あたりで最も風速が大きくなります。また、偏西風の中には、特に風の強い帯状の流れがいくつか見られ、これをジェット気流と呼んでいます。図 2 はアジア太平洋 200hPa 高層天気図で、アジア太平洋地域の高度約 12000m あたりの風や気温・気圧等の分布を表した天気図です。図中の太い矢印が連なった線がジェット気流を表しており、強いところで風速 50m/s 程度の流れがヒマラヤの北から日本上空を通過してアラスカ方面に延びていることが分かります。

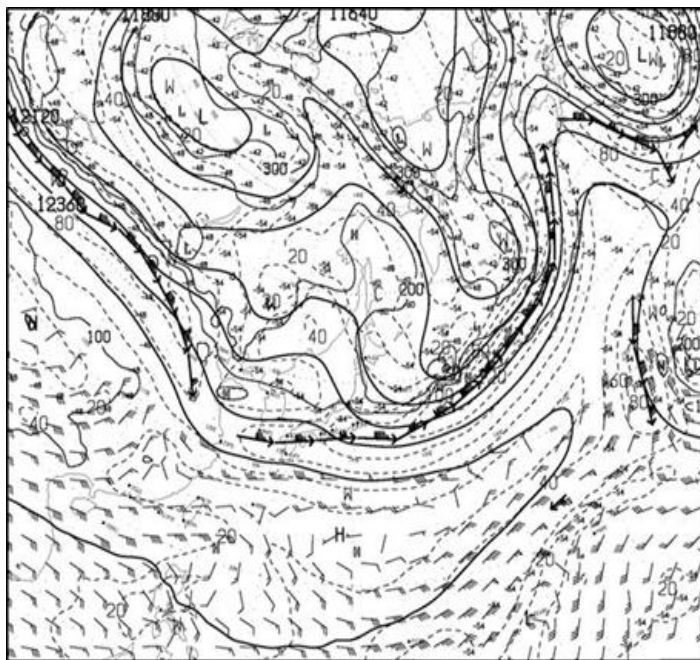


図 2 アジア太平洋 200hPa 高層天気図

あらためてティーカップの中で回転する紅茶の流れを見てみると、紅茶の中の小さな渦巻きは寒冷低気圧、細く速い流れはジェット気流と言うように良く似ていることに気付くでしょう。回転する流れには、地球の大きさでもティーカップの大きさでも共通する効果が作用することから、このような良く似た流れが形成されると考えられます。

スプーンで回転させた紅茶は次第に回転がゆっくりとなり、最後には回転しなくなります。これは、紅茶がティーカップの底や側面に接するところで摩擦が働くために、紅茶の速度が少しずつ減速するためです。地球上でも、山岳や森林・建物等の凹凸、海の波等の影響による摩擦によって、大気の動きを止めるような力が働いています。しかし、実際の地球上の偏西風が時間とともに弱まってしまうようなことは起こりません。そ

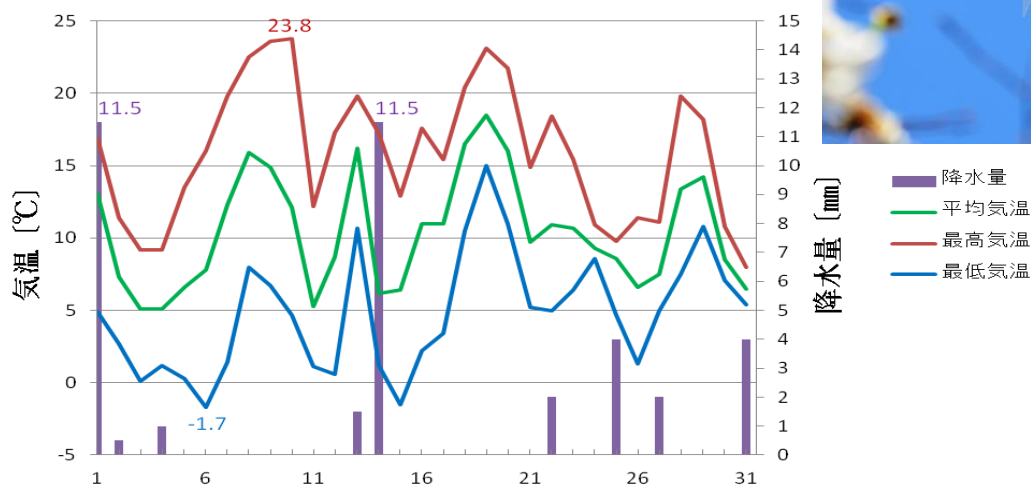
れは、太陽からのエネルギーによって赤道付近を中心に大気が加熱されて上空の気圧を上昇させ、一方、北極や南極付近の高緯度地域では宇宙空間へ多くのエネルギーが放出されて大気が冷却されて上空の気圧を低下させるような変化が継続して起こっているためです。これらによって、偏西風を常に吹かせようとする力が働き続けることから、地面等の摩擦があっても偏西風は吹き続けることとなります。つまり、スプーンで紅茶を回す役割を太陽が担っているとも言えるでしょう。

もちろん地球大気で起きている様々な現象がティーカップの紅茶の中で起きるわけではありません。また渦巻き等の流れの形成過程も地球大気で起きているものと同じではありませんが、地球の大気の流れを連想しながら、紅茶を味わうのも良いのではないのでしょうか。

成田空港の気候



3月の気温と降水量

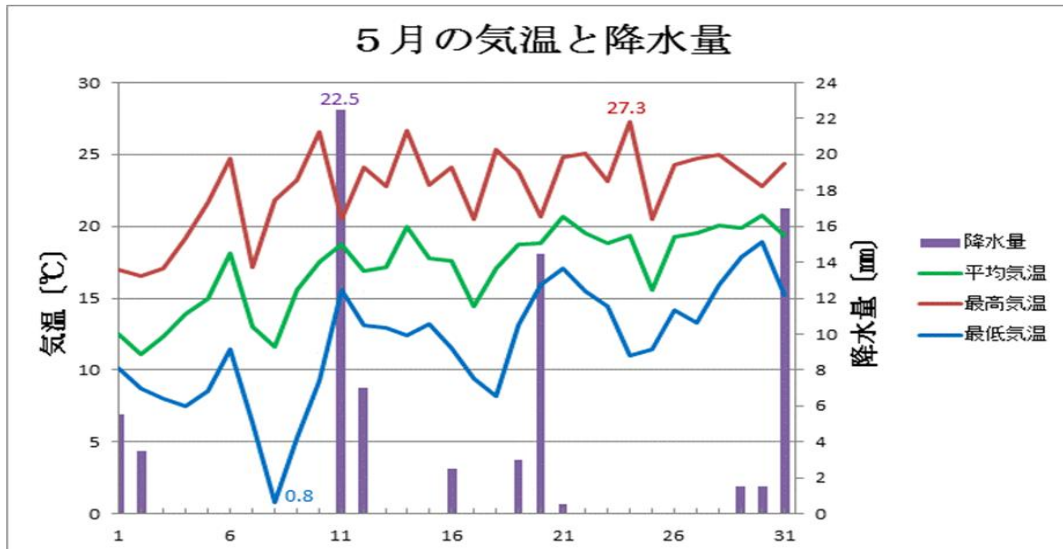


3月は2日～3日にかけて低気圧の急速な発達により北日本は広範囲で大荒れの天気となり、暴風雪による人的被害や交通障害が発生して、報道にも大きく取り上げられました。また、西～東日本では気温の高い日が多く、成田でも過去10年で最も月平均気温が高い(10.4℃)3月となり、19日に観測した日最低気温15.0℃は、成田空港の気温の観測を開始した1972年以降最も高い最低気温となりました。各地のサクラの開花・満開は最早記録を更新した所も多く、千葉県桜も平年より10日以上も早く開花・満開となりました。

4月の気温と降水量



4月は3日に関東沖で低気圧が急発達して大雨となり、成田で観測された日降水量67.0mmは、1972年の観測開始以降で上から3番目の多さでした。また、6日～8日にかけて日本付近を急速に発達しながら通過した2つの低気圧の影響で、西～北日本の広範囲で大雨や暴風となり、6日に成田で観測された日最大風速35ktは観測開始以降上位2番目の記録でした。21日～22日にかけては、強い寒気の影響で西～東日本中心に顕著な低温となり、福島と長野では1961年の統計開始以来最も遅い積雪となりました。



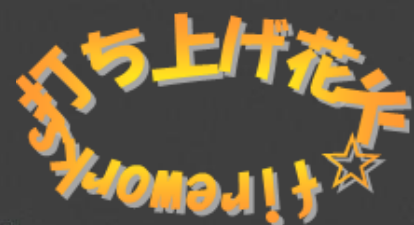
5月は8日に上空に寒気が入り、放射冷却も加わって成田の日最低気温は観測開始以降1位の0.8℃を記録しました。また、上空の偏西風が日本付近で平年よりもかなり北を流れる状況となり、南から暖かく湿った気流が流れ込み、関東甲信地方は29日ごろ、平年より10日も早く梅雨入りしました(速報値)。31日には大気の状態が不安定となって強雨及び雷を観測しました。

注) 本統計に用いたデータは、成田空港の航空気象観測値整理表の値(統計期間：1972年7月～2013年5月)を使用しました。



Column

空もよう



夏の夜空に大輪の花を咲かせる打ち上げ花火(fireworks)。上空から見た花火の形は？と思ったことはありませんか。答えは、球形(球状に広がったもの)は、何処から見ても同じ形に見えるようです。手軽な確認方法としては、隅田川の花火大会は、ヘリからのテレビ中継もありますので、お茶の間で確かめてはいかがでしょうか。また、ニコチャンマークなど造形に凝った花火もあり、その形に「見えた!」「見えない?」と歓声を上げ時に拍手したりと、夏の夜の風物詩となっています。

花火が良く見えるかは、風との関わりが大きく、最も良い風速は2～3m/sと言われています。煙もいい塩梅に流れて邪魔をしないからでしょう。しかし10m/s以上になると、花火の残骸が見物人の上に落ちる危険性が大きくなるということです。

某テーマパークで打ち上げられる花火は、上空の空域を航行する航空機へ、その行為をお知らせする航空情報「ノータム」が発行されています。意外なところで、航空と打ち上げ花火との関わり合いがあるようです。(杉)

特別警報が始まります。

※平成25年8月下旬までに運用開始の予定です。

気象庁はこれまで、大雨や津波、高潮などにより重大な災害の起こるおそれがある時に、警報を発表して警戒を呼びかけていました。より甚だしい大雨や大きな津波等が予想され、重大な災害による危険性が高まっていることをお知らせし、特別な警戒を呼び掛けるために、新たに「特別警報」を発表します。

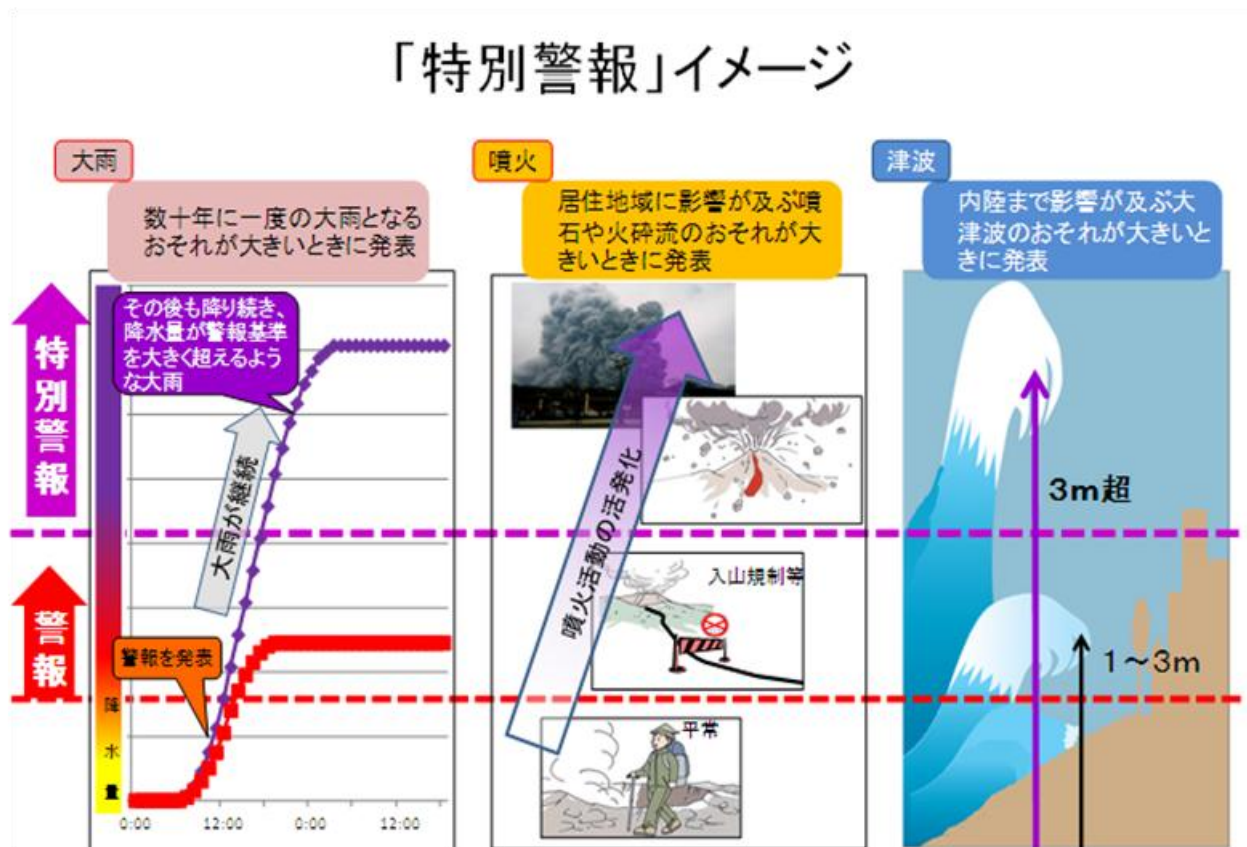
特別警報の対象とする現象は「東日本大震災」、我が国の観測史上最高の潮位を記録した「伊勢湾台風」の高潮、紀伊半島に甚大な被害をもたらした「平成

23 年台風第 12 号」の豪雨等が該当します。

特別警報が出た場合、お住まいの地域は数十年に一度しかないような非常に危険な状況にあります。屋外の状況や、避難指示・勧告等に留意し、ただちに命を守るための行動をとってください。また、大雨等の被害を防ぐには、時間を追って発表される注意報、警報やその他の気象情報を活用して、早め早めの行動をとることがあなたや家族の命を守ります。

特別警報の詳細は、気象庁ホームページでご確認ください。

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/tokubetsu-keiho/index.html>



特別警報が発表されたら身を守るために最善を尽くしてください。

特別警報が発表されないからといって安心するのは禁物です。

特別警報が発表されるまで(大雨の場合のイメージ)



特別警報は行政機関や様々なメディアを通じて伝えられます。情報収集に努めてください。



テレビ



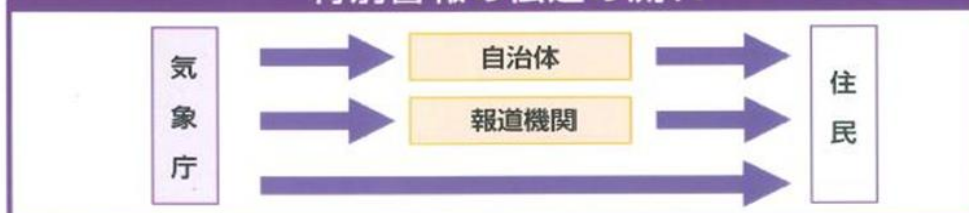
ラジオ



インターネット



特別警報の伝達の流れ





気象台からのお知らせ



はれるん♡待ってまあ～す♡

お天気フェア

日時：平成 25 年 9 月 21 日（土）10 時～

会場：航空科学博物館

今年もやります！

～君もお天気キャスター～

他に、気象のことが楽しく学べるイベントが盛りだくさん。雲を作る実験など実体験コーナーも充実。

是非、ご来館下さい。

編集後記



緑が気持ちよい季節になってきました。新緑のシャワーはもう浴びたでしょうか。風が気持ちのいい季節ですが、紫外線には注意したいですね。

さて、先日気象台の観測室がある旧管制塔 12 階に「鳩」が訪れました。訪れたとは言っても、「鳩」はどこから入ってしまったのか、窓ガラスと壁の空間に入ってしまう外へ出られません。職員が手を入れようにも入る隙間がなく、初日は元気に「ぽっぽぽっぽ」と活発に動きながら鳴いていたのですが、効果的な救出方法が見つからず 3 日を過ぎた頃にはほとんど動かず心配が増すばかりで

す。ようやく 4 日目、壁に穴を開け「鳩」を無事救出することができました。しかし、その日は元気がなく心配をしていたのですが、パンや水を与えたところ翌日にはすっかり元気になり、無事大空へ帰すことができました。

中国では鳥を放つと幸運が訪れるという民間信仰があり、祭事・祝い事の際にはハトを放つ習慣があったそうです。

飛行機にとっては時には運航の妨げになる鳥ですが、「鳩」はオリーブと共に平和の象徴とされている鳥です。きっと成田空港に平和と安全を運んできてくれることでしょう。（雲）