

気象 3 風 2 気圧と風について

気象に関しての第三回目として、いろいろな風についての話です。

まず風とは何でしょう。会報 no.19 でも触れましたが、風は地表に平行に動く空気の流れのことです。ではなぜ、空気は動く（風が吹く）のでしょうか。

(1) 気圧

気象の分野では普通、気圧は大気の圧力（大気圧）のことをいいます。ある地点の気圧はその地点の単位面積あたりの鉛直方向の空気の重さをいいます。簡単にいえば、ある地点の空気の重さ（上空まで続く空気が地面を押す力）の事で、基本的には大気塊の温度の影響で気圧は変化します。当然、気圧の高い、低いと同じ高度で比較します。不正確ですが、空気のたくさんあるところが高压部、少ないところが低压部といったイメージでもよいかと思います。

A 地点の地表が温められたとします(例えば晴天続きだった)。温められた大気は膨張し上空まで空気が広がり、等圧面の間隔が広がります。一方、相対的に気温の低い B 地点では、大気は収縮し、下の方に集まります。気圧は同一高度で比較します。図の数値は仮に決めたものですが、地表では、A 地点の気圧は 1018 h Pa*、B 地点の気圧は 1016 h Pa とします。この状態では、地表では A 地点は比較的高圧で、B 地点では低圧になります。この場合、地表での気圧差は 2 h Pa です。h 1 の高度では、1016 h Pa と 1012 h Pa、h 2 の高度では、1014 h Pa と 1008 h Pa、と上空に行くほど気圧差は広がります（上空ほど風が強くなる原因です）。空気は高圧部から低圧部に動きますので、この図のような状態の時は A 地点から周りに空気が動いて（風が吹いて）きます。高気圧と低気圧の違いは 1013 h Pa (1 気圧) 以上あるか、ないかではなく、周囲に比べて気圧が高ければ高気圧（高压部）、小さければ低気圧という比較で呼ぶことになっています。周囲よりも気圧が低いけれども、等圧線が閉じておらず、中心が特定できないようなところは低圧部といいます。大気の温度差が生ずれば、気圧差が生じ空気が動く（風が吹く）ことになります。同一高度での気圧差を二点間の距離で割ったものを気圧傾度といい、気圧の高い方から低い方へ動こうとする力を気圧傾度力といいます。いわば、風の原因力で、等圧線に直交に低い方へ働きます。1atm = 正確に 1.01325mb

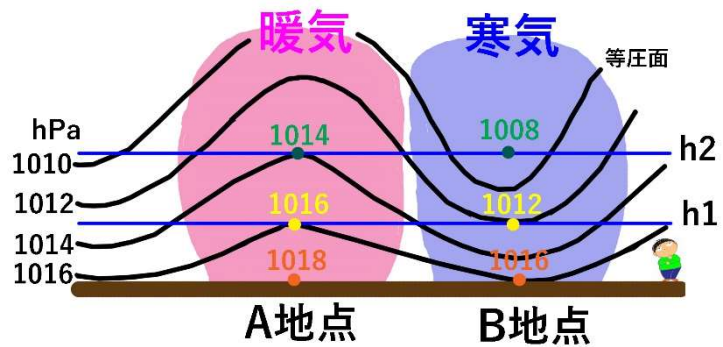


図1 温度差からくる気圧の差

この状態では、地表では A 地点は比較的高圧で、B 地点では低圧になります。この場合、地表での気圧差は 2 h Pa です。h 1 の高度では、1016 h Pa と 1012 h Pa、h 2 の高度では、1014 h Pa と 1008 h Pa、と上空に行くほど気圧差は広がります（上空ほど風が強くなる原因です）。空気は高圧部から低圧部に動きますので、この図のような状態の時は A 地点から周りに空気が動いて（風が吹いて）きます。高気圧と低気圧の違いは 1013 h Pa (1 気圧) 以上あるか、ないかではなく、周囲に比べて気圧が高ければ高気圧（高压部）、小さければ低気圧という比較で呼ぶことになっています。周囲よりも気圧が低いけれども、等圧線が閉じておらず、中心が特定できないようなところは低圧部といいます。大気の温度差が生ずれば、気圧差が生じ空気が動く（風が吹く）ことになります。同一高度での気圧差を二点間の距離で割ったものを気圧傾度といい、気圧の高い方から低い方へ動こうとする力を気圧傾度力といいます。いわば、風の原因力で、等圧線に直交に低い方へ働きます。1atm = 正確に 1.01325mb

※気圧の単位：hPa（ヘクトパスカル）です。日本では 1992 年に国際単位系にあわせて mb（ミリバール）から hPa に変更されました（1mb=1hPa：USA ではまだ mb を使っています）。1 気圧（1atm）は 1013.25hPa です。h（ヘクト）は 100 倍を表す接頭語です。

(2) 風に働く力

さて、空気が動く（風が吹く）と、前回の会報でお話したように、地球上である以上、地球自転の影響から転向力が働きます。北半球では、進行方向に対し直角右向きに働く力です。はじめは等圧線に直交した低い方へ風は吹きますが、北半球では右へしだいにそらされていき、等圧線に平行な向きになってしまいます。上空を吹く風は気圧傾度力と転向力のみを考え、**地衡風**といます。今回は地表付近の風を主に紹介しますので地衡風の細かい説明は省略します。

さて、地衡風と地表付近の風との違いは何かというと、地表付近では地面との摩擦力を考えなくてはなりません。まず、気圧傾度力によって風は低圧部の方へ吹こうとします。すると、その動きに転向力と地面との摩擦力の合わさった力が釣り合った方向に風は吹きます。図3（上から見た平面図）では転向力と摩擦力の合力が灰色の矢印で表されています。上空を吹く風は転向力の影響で等圧線と平行になるまで向きを変えますが、地上風は摩擦力の影響で、等圧線と斜めに交わる方向でつりあっています（図3）。天気図を細かく見ると、風向が等圧線と斜交しているところが多いです（図4）。等圧線と風向のなす角度は、緯度30度の陸上で平均的に34°程度、海上ではその半分程度と考えられています。

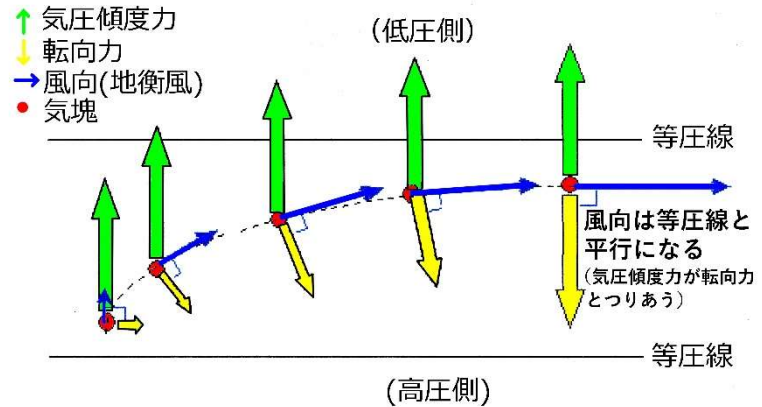


図2 上空の風（地衡風） 上から見た平面図

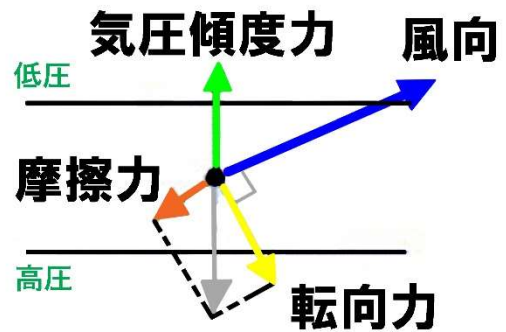


図3 地上付近の風

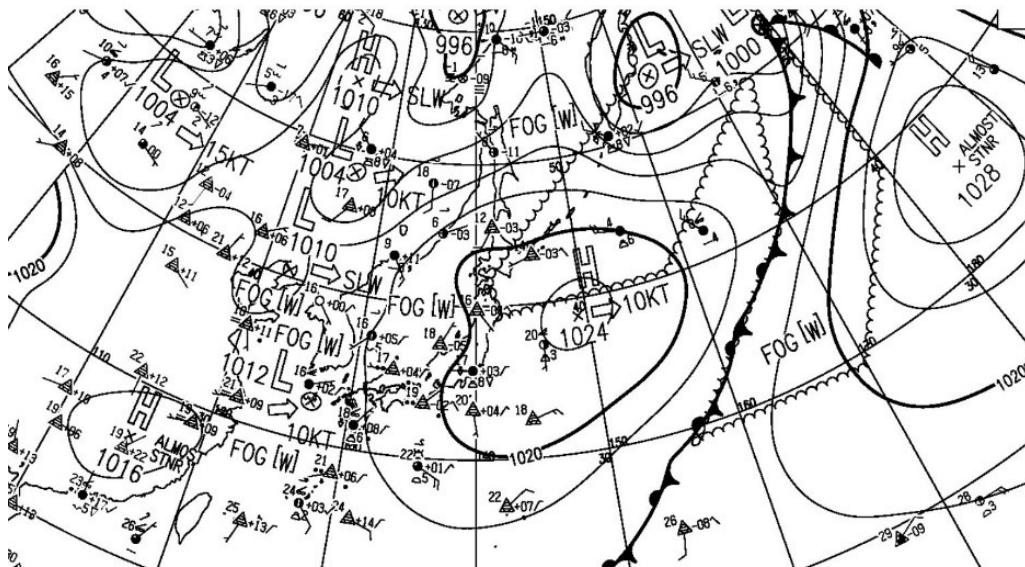


図4 地上天気図 https://www.imocwx.com/wxfax/asas_00.htm

(3) 偏西風波動と気圧の尾根と谷

上空の大気の流れと地上の高・低気圧との関係を説明します。日本のような中緯度の上空には大気が蛇行して流れています（偏西風波動といます）。蛇行（うねって流れる）は回転運動とみなせるので、遠心力が回転の外側に向かって働きます。図5は北半球の例で、一般に北ほど気圧は低くなります。蛇行が南に凸の部分、気圧の低い部分が南に張り出していることを意味し、P点を通る、凸部の頂点を結んだ部分（二重線）を気圧の谷といます。また、逆に気圧の高い部分が北に張り出しているQ点を通る線（波線）を気圧の尾根といます。

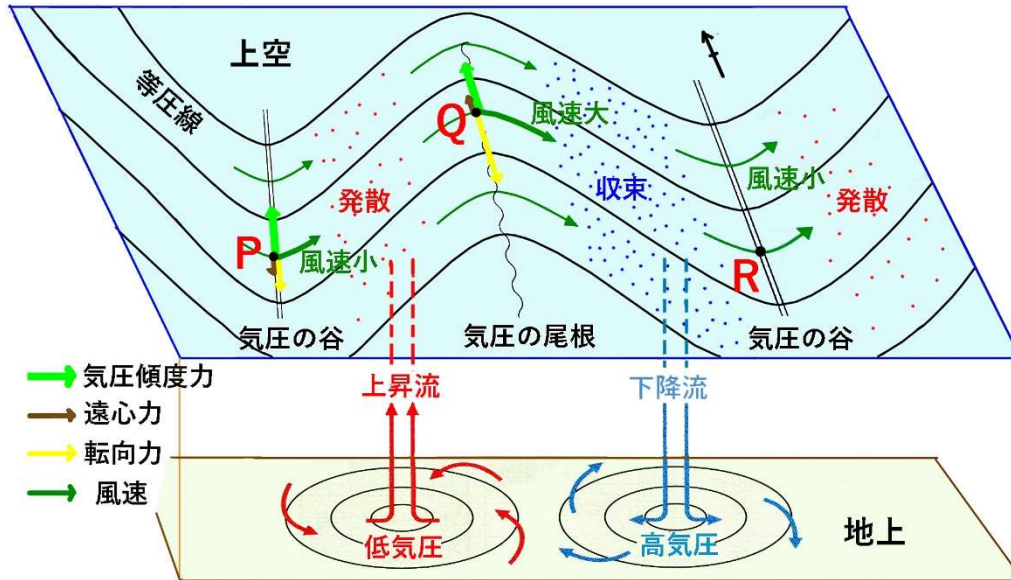


図5 偏西風波動と高・低気圧

すると風の原動力である気圧傾度力は黄緑色の矢印のように働きます。それに、偏向力（黄色の矢印）と遠心力（茶色の矢印）が図のように働きます。P点とQ点の力のつり合いの違いがお分かりになりますか？ P点では気圧傾度力、偏向力と遠心力の合力がつり合っています。つまり、P点では、 $\text{気圧傾度力} = \text{偏向力} + \text{遠心力}$ 、Q点では、 $\text{気圧傾度力} + \text{遠心力} = \text{偏向力}$ になります。気圧傾度力と遠心力はP点、Q点とも同じ条件です。するとP点はQ点よりも偏向力は小さくなります。偏向力は会報 no.20 で説明したように、風速に比例します。つまり、P点では風速はQ点よりも小さくなります。言い換えると、P点（気圧の谷）を通過した風（空気塊）は相対的に少なく、Q点（気圧の尾根）から流出する風（空気塊）は相対的に多いことになります。すると、P点とQ点に挟まれたところ（小さな赤の打点部）は空気が少なくなり、逆にQ点（気圧の尾根）とその東側のR点（気圧の谷）に挟まれたところ（青の打点部）は、入る空気が出る空気よりも多く空気が集まる状態になります。前者の状態を発散、後者の状態を収束といます。発散の部分は、下から空気が流れ込み（上昇流）、収束の部分は空気が下へ降りていきます（下降流）。すると、地表付近では、気圧の谷の東側に低気圧が、気圧の尾根の東側に高気圧が発生しやすく、また、発達しやすいこととなります。気圧の谷という言葉はしばしば使われますが、低気圧とは少しずれており、日本のように西から東へ天気に移り変わる地域では、低気圧の少し後に気圧の谷が通過することになります。なお、偏向力は風向きに直角右向きに働きますが、図5は表現上の関係で、風向きは直角にしてありません。

(4) 高気圧と低気圧

前述したように高気圧は周囲より気圧が高い場所ですので周囲に風が吹き出し、低気圧では風が吹き込むこととなります。低気圧では本来は図6のように吹き込むのですが、転向力と遠心力が図7のように働くため、結果的には図8のように吹きます。

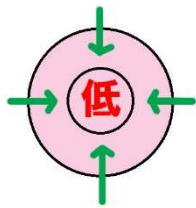


図6 低気圧の風

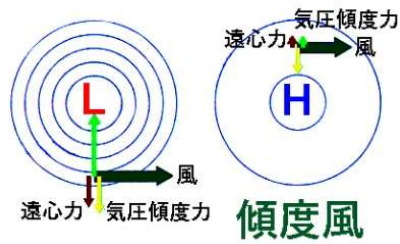


図7 傾度風

※傾度風：気圧傾度力、転向力のほかに、遠心力の影響を考慮した風を傾度風といいます。

地表付近では地面との摩擦力も働きますが、複雑になるため省略して考えることが多いです。

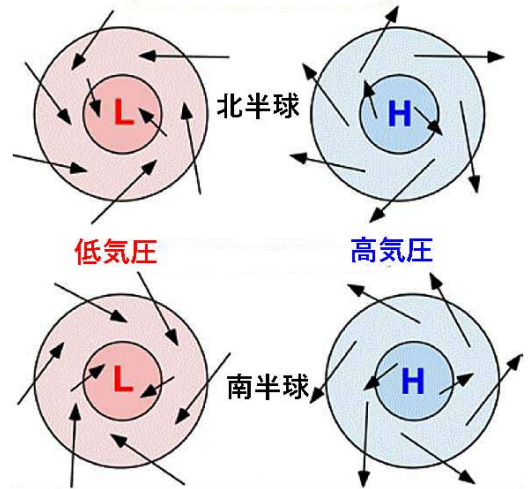


図8 低・高気圧付近の風向き

中緯度地域では、地球規模の風を考える時には、ジェット気流という強い西風が必ず登場しますが、今回は地表付近の風についてのみにしました。

日本付近の天気図に見慣れた人が、南半球の天気図を見ると違和感を持たれると思います。参考までに、オーストラリアで買った新聞の切り抜き天気図を図9に紹介します。オーストラリアは、北部を除き、日本と同じ偏西風帯に属しますので、天気は西から変化します。前線の進行方向（三角の出ている方向）からわかります。

日本は天気予報のテレビ番組が異常なほど多い国です。気象予報士か放送局の社員か、はたまた、タレント予備軍かと思われる人も多そうですね。ただ、空気という気体(流体)を扱う分野ですので、細かな予想はむつかしそうですね。

風向きは必ず、風上側の名称を付けます。北風、西風、南東の風などは風上の方角を、谷風、山風、陸風、海風なども吹いてくる方向にある(地形)名がつけられます。

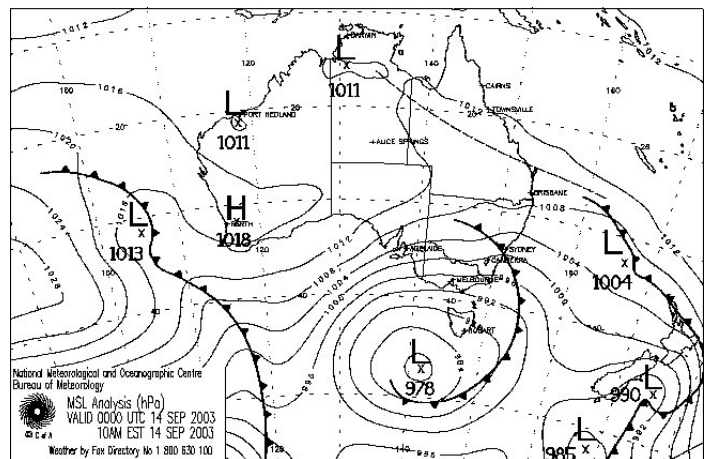


図9 オーストラリアの冬の天気図

※前号(会報 no.20)でも触れたように、気象や海洋分野では、「転向力」よりも「コリオリの力」の方がよく使われますが、今回は転向力に統一して表現しました。