

気象 4 前線と梅雨

気象に関する第四回目は前線と梅雨についての話です。

(1) 熱伝導率

暖かい空気塊と冷たい空気塊が接すると、空気塊はすぐに混ざりあわずに境目ができます。大気の場合、この境界面を前線面といいます。なぜ、同じ空気なのに空気塊はすぐに混ざりあわないのでしょうか。その理由は空気は熱をほとんど伝えないからです。これを熱伝導率が低いといいます。ではなぜ熱伝導率が低いのでしょうか？ それは体積あたりの分子の数が少ないからです。

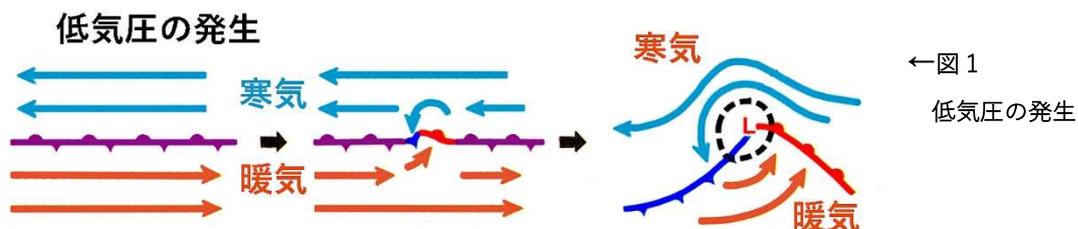
熱は分子の振動が伝わっていきますが、密度が小さいため伝わりにくいのです。ちなみに、熱伝導率 $[W/m \cdot K]$ は、鉄が 83.5、ガラスは 0.55~0.75、木材は 0.15~0.25、空気は 0.0241 です。熱伝導率は温度によって変化します。鉄に手を触れると、冷たく感じるのは触れた面から急速に鉄の方に手から熱が移動するからです。

空気の熱伝導率が非常に小さいので、断熱材として利用されることがあります。飛行機の複層ガラス窓や冷凍食品を発泡スチロールのケースに入れる、衣類を重ね着すると暖くなるなどがその例です。もし、空気が鉄並みに温度を伝えるとすると、月のように寒暖の激しい気候になるかもしれません。

(2) 前線

前線は「暖かい空気塊（暖気）」と「冷たい空気塊（寒気）」がぶつかる場所に発生します。ぶつかっている面を「前線面」といい、地面との交線を「前線」といいます。暖気は密度が小さいため軽く上へ、寒気は密度が大きく重いため下へ行こうとします。空気は温度が高いと膨張して体積が大きくなります。重さが変わらなくても体積が増えれば、密度は小さくなります。逆に温度が低くなると、体積が小さくなるので密度が大きくなります。このため、冷たい空気と暖かい空気が隣り合っているとき、暖かい空気が上昇し、冷たい空気が下降するのです。

温度差の激しい空気の平行の流れがある時に、その温度差を解消しようとして相対的に冷たい空気が暖かい空気に流れこむ、あるいはその逆というように、折れ曲がり（キンク）が生まれることがあります。キンクとは、前線のねじれのことで、主に温帯低気圧が発生する時に見られます。東西方向に伸びて直線に近い停滞前線のある部分が北に少し盛り上がり、これが次第に大きくなってやがて前線自体が折れ曲がって、東側は温暖前線、西側は寒冷前線に変わることがあります。（図 1）



前線は、平面図(天気図)で見るとイメージしにくいかもしれませんが、空間的には、暖気が寒気の上にはい上がり、寒気が暖気の下にもぐり込んでいます(図2)。

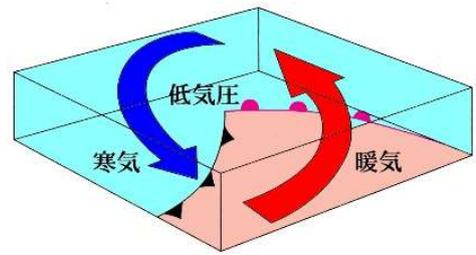


図2 前線での大気の動き

さて、暖気と寒気の境目である前線には4種類あることをご存じだと思います。暖気が寒気より強いときは、暖気は「寒気」にはい上がるように進み、その境界は温暖前線(面)と呼ばれます。暖気は、上昇すると膨張して温度が下がり(断熱変化)、水蒸気が凝結して水滴になります。この水滴が雲粒で、それが集まって雨となります。暖気は寒気の上空を緩やかに上昇します。そのため、温暖前線(面)は傾斜が緩やかで、温暖前線付近は広範囲(つまり長時間)でシトシトと雨が降ります。前線面が地表に近いところには層状の厚い乱層雲(いわゆる雨雲)ができやすく、雨をもたらします。図3のように、前線面が傾いているため、前線の前方(日本では東側)ほど雲の高さは高くなります。図3の右端の巻雲(けんうん)は、青空に白いすじが不規則に曲がったような薄いものがよく見られる雲で、人々は「いい天気だ」と感じます。でも、図からわかるように、前線が近づく前兆の雲で近いうちに雨になることが多いです。結構、素人天気予報として当たりますよ。よく、(晴れているので)車を洗ったら、2、3日後には雨が降ってきたといいますが、ある意味、当然の現象ですね。

寒気が暖気より強いときは寒気が暖気の下に潜り込み、暖気が急に持ち上げられます。これが寒冷前線(面)です。すると、強い上昇気流で、背の高い積乱雲(雷雲)ができやすく、狭い範囲で激しい雨や雷雨になります。こちらの雨はザーザーと強く降りますが、時間的には比較的短いことが多そうです。傘がないときは、雨宿りしたほうがよさそうです。

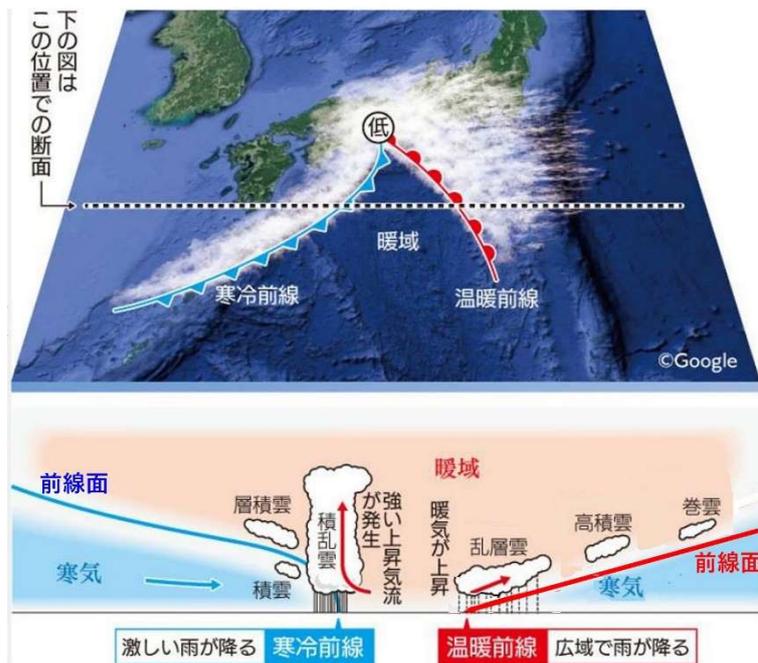


図3 温暖前線と寒冷前線の模式横断面図(URL1を改)

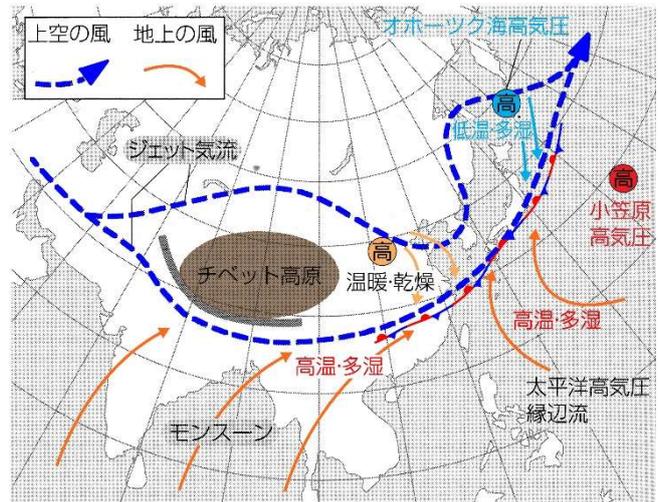
一般に寒冷前線の方が移動速度が速く、温暖前線に追いつくと、閉塞前線ができます。閉塞前線を伴う低気圧は最も発達した状態といえます。

※雲の形：日本では10種に区分されますが、大きく分けると、水平方向に広がる(空を広く覆う)層雲と、もこもことした、または、上空に高く伸びる積雲(入道雲など)に分けられます。

(3) 梅雨

名古屋付近も梅雨入りしたようですね。「入梅」は田植えの日取りを決めるなど、季節の変化を適切に把握するためにつくられ、立春から数えて135日目とされていました。現在の入梅は太陽の黄経が80度に達した日です。気象庁では梅雨入りの定義は決めておらず、平年の梅雨入り前後に、晴れが続いた後、週間天気予報で雨や曇りの日が続くと予想されるときに『梅雨入りしたとみられる』と発表します。梅雨入りの発表は暫定的なもので、後で変更、あるいは梅雨入り発表を取り消すこともあるそうです。

梅雨の発生には、上空8-13km付近を吹く強い西風であるジェット気流（偏西風）と、ヒマラヤ山脈が大きく関わっています。ジェット気流は通常、亜熱帯ジェット気流と寒帯前線ジェット気流の2つの流れがあります。梅雨の時期には寒帯前線ジェット気流はかなり北の方を流れていますが、冬季には寒帯前線ジェット気流と亜熱帯ジェット気流が合流して日本上空を流れます。これが冬に北西の風が強まる一因です。亜熱帯ジェット気流は冬には南の方にありますが、夏に向かい大陸の方が温まり始めると南から北へと移動していきます。そしてヒマラヤ山脈の南側を流れて



梅雨前線をつくる気流

図3 梅雨前線をつくる気流 (古川, 2011 に加色)

いた流れがヒマラヤ山脈にぶつかって南北に分かれます。分かれたジェット気流のうち、南の流れは暖かく湿った空気を運びこみます。これが東南アジアのモンスーンです。北の流れはチベット高原付近で北に持ち上げられ、その反動で大きく南北に蛇行しながらオホーツク海に向かいます。南の流れは日本の上空付近を通過して、カムチャツカ半島付近で二つの流れは合流します。上空で二つのジェット気流が合わさると、風の収束（空気が集まる）が起こり、行き場を失った空気の一部は下降気流となってオホーツク海高気圧が生まれます。オホーツク海高気圧は亜熱帯ジェット気流によって作られるため、もともとは温暖な高気圧のはずですが、オホーツク海は寒流（親潮）が流れる海のためオホーツク海高気圧は冷やされて冷たい高気圧に変化します。また、風も海の上を通過して湿気を含むようになり、低温・湿潤な高気圧に変わります。大きく蛇行した2つのジェット気流という強い流れに挟まれてできるため、オホーツク海高気圧はなかなか動きません。そのため、同じ場所に2週間から1ヶ月近く停滞することがあります。これが梅雨がひと月以上続く原因です。このオホーツク海高気圧が居座り続けると、北日本を中心に“寒さの夏”がつづき、飢饉などの災害が起きていました。オホーツク海高気圧はブロッキング高気圧とも呼ばれる背の高い高気圧（上空から地上までずっと高気圧のままの高気圧）です。多くの場合切り離し低気圧（ジェット気流が蛇行するときに、その南の部分で高緯度側の寒気が低緯度側に分離してできた上空の寒冷低気圧）を

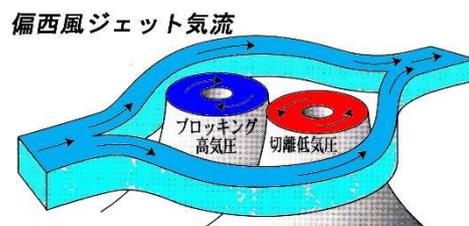


図4 ブロッキング高気圧 (田中, 2007 に加色)

南方に伴っており、ジェット気流に流されて通常は移動する大気下層の高低気圧や前線がこの背の高い高気圧にブロックされて動きにくくなるのです。

一方、南からは夏に向かって高温、湿潤な太平洋高気圧が張り出してきて、梅雨のころにこの二つの性質の異なる高気圧が衝突してできるのが梅雨前線です。梅雨前線は停滞前線で、南北へ揺れ動きながら、沖縄地方から東北地方へゆっくり北上します。梅雨のはじめは蒸し暑い日と寒いような日が繰り返されることがあります。これは前線の北側に入るか、南側に入るかで起こる現象です。天気図を見ると自分のいる場所と前線の位置関係でその日の気温が判断できますよ。梅雨前線をつくる気団は勢いに大差がなく不安定で、雨の振り方は強くありません。しかし、低気圧（台風も）が近づいたりすると前線の動きが活発になり、強い雨雲や豪雨になる場合もあります。梅雨前線の影響を受けない北海道に梅雨はありません。西日本では強く激しい雨が降る梅雨になりますが、東日本ではシトシト雨が続く穏やかな梅雨になる傾向があります。

広大なチベット高原の冬の積雪量が多いと、インドのモンスーンの始まりが遅れ、梅雨の雨の量は少なくなり、積雪量が少ないと、モンスーンは早く始まり、梅雨の雨の量は多くなるそうです。積雪量によって地面の暖まりかたが違い、大気の水蒸気量や流れが変わってくるからと考えられています。

最終的には、太平洋高気圧に押されて梅雨前線は北方に押され、蒸し暑い夏の日が到来します（梅雨明け）。

（４）あれこれ

◎五月晴れと秋晴れ

五月晴れは「梅雨の晴れ間」が元の意味です。旧暦の５月は、ほぼ現在の太陽暦の６月にあたります。雨が降り続く季節の間にときの間、晴れると嬉しい？のでこの言葉ができたのだと思います。現在の５月の良い気候が続く時期に晴れても感激しませんよね。

秋晴れも旧暦の秋のことだと思います。現在の８月～１０月頃だと思います。秋霖（秋の長雨）の時期に重なりますので、梅雨と同じ、長雨の間の晴れ間から来たのかもしれないね。

◎ジェット気流

ジェット気流は、日本付近の上空が世界中で最も強く吹いているといわれます。外国旅行をするときに目的地までの飛行時間が、西に向かう時と、東に向かう時で異なることがよく知られていますね。ちなみに、ある航空会社の成田－シアトル便では（2023年5月31日閲覧）

成田 18:05 →シアトル 11:00 時差は 16 時間 飛行時間は 8 時間 55 分

シアトル 13:30→成田 翌日 15:40 飛行時間は 10 時間 10 分 です。

シアトルはサマータイムを使っているの、1時間引いた時差を使っています。

この計算では、1時間15分の差があります。

*シアトルはアメリカ西海岸のカナダとの国境に近い街です。

引用文献 古川武彦, 2011, 図解・気象学入門. 講談社ブルーバックス.

田中博, 2007, 偏西風の気象学. 成山堂.

URL1: <https://www.chugoku-np.co.jp/articles/gallery/155144> 2023年5月30日閲覧