

幾重もの雲－大気の多層構造

協 本 正 則

さまざまな雲の層

天気のことには雲を見ることから始まりますが、地表から見上げる雲は、どうしても一面的に見えてしまうものです。テレビなどで気象の話題の時に「厚い雲に覆われていますね」と言うのを聞くことがありますが、ほとんどの場合、全然厚くなくて薄いのです。層雲や層積雲が低く垂れこめているのを下から見上げる時には、陰になるその上の状況が分からず厚い雲と言ってしまっているのですが、層雲や層積雲自体の厚さは、そもそも層状の雲ですから100mか200m、厚くても500m程度までのものです。乱層雲や積乱雲で覆われている時ならば、低層から上層までもくもくと上昇気流により立ち上がっていく雲ですから厚いという表現は当たります。気象を考える時には、成層圏より下の対流圏の厚さ10000m余りの気層全体の状況を見なければなりません。

雲については、雲低高度の高さでおよそ2000m以下の下層雲として層雲、層積雲、乱層雲、積雲、積乱雲、およそ2000～7000mの中層雲として高層雲、高積雲、およそ5000m以上の上層雲として巻雲、巻層雲、巻積雲の計10種類が定義されています。なお、乱層雲、積雲、積乱雲については、雲頂高度が上層の高度にまで、特に積乱雲は対流圏界面高度まで成長するので、低層雲に分類されるには多少の違和感があります。

ある日の雲の出現

これは2024年(令和6年)6月18日午後3時ころの越前大野駅の駐車場で撮影した雲です。幾種類もの雲が出ていますが、それぞれの高度の違いが分かりますか。



左側の灰色の雲が一番低層にあります。この雲は積雲です。雲低高度は飯降山の頂上くらいの高度約800mです。もくもくとした形ですが、積雲としては全く小さなもの

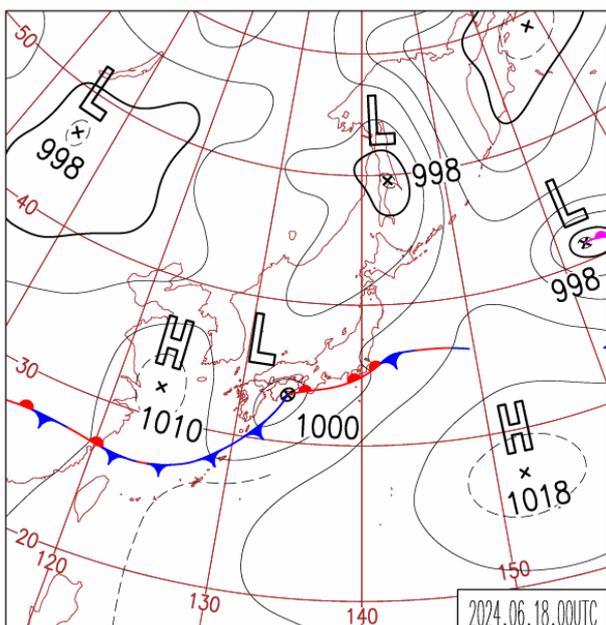
で、この時の気象条件下ではこれ以上発達しません。地表の空気が熱せられて上昇し、上昇によって気温が下がり、含まれている水蒸気が凝結して発生したものです。でも、日射が弱く気温が約 20℃だったため、上昇気流が弱く、盆地内ではこの程度にしか成長しなかったのです。積雲 1 塊の雲底の直径が約 200m、雲自体の背丈は約 500 m です。この積雲の背後で白く輝いている雲は、六呂師や経ヶ岳付近上空の積雲です。この積雲は、熱せられた空気が周りの空気も巻き込みながら盆地周辺部の山の斜面に沿って上昇し、地形の影響により上昇気流が強まって成長する積雲の特徴をよく示しています。雲頂高度は約 2000m です。でも、雲頂部のもくもく感がなく、ばらけた状態になっています。水蒸気の供給が止まり上昇気流が衰えた状態で、積雲の衰退期です。この日の気象条件下ではこれ以上に発達せず、しばらくしてしぼんで消えていきます。また近くで同じような積雲が発生するかもしれないが、夕方になり気温が下がると、もう積雲は発生しなくなります。右側の電柱先端部分を中心に薄いベール状に広がっている雲は巻雲で、視野内の雲の中では一番高い上層に出ていました。雲底高度は約 7000m です。巻雲も下からの上昇気流によって温度が下がり、含まれている水蒸気が凝結して発生する雲ですが、上昇流が弱く上空の西風(偏西風)に流されながら水平方向へ広がる作用の方がはるかに大きいので、ベール状に広がります。雲自体の厚さは約 500m で、積雲のようにもくもくとしておらず、この高度の範囲で幅広くゆっくりとした上昇流によるものなのです。

積雲と巻雲との間の青空の中にやや白っぽい小さな塊がいくつもある状態の雲と 1 本の線状の雲が見えますが、これらは高積雲です。線状の雲は飛行機雲ですが、雲としては高積雲です。この高積雲の雲底高度は約 4000m、飛行機雲の雲底高度は約 5000m ですが、これほどの高度になると、地上から見上げているだけでは正確な高度を言えません。ただ、それぞれの雲の特徴を見比べ、相互の高い低いの加減を見比べて、おおよその高度を言っているだけです。飛行場では地上から雲底高度を測定する機械を備えています、



個人が気軽に使用できるものではありません。

次の写真の雲は、同じ年8月6日午後2時ころに同じ場所で撮影したものです。打波地区の山中で積雲が発達し、積乱雲になる手前の雄大積雲に成長したものです。真夏の炎天下で地上の水蒸気を含んだ空気が勢いよく上昇し、積雲になってどんどん発達したものです。雲低高度の直径が約500m、雲頂高度は約4000mです。雲頂部のもくもく感があり、塔状部の輪郭も明瞭で、横方向への広がりに対して上昇気流がはるかに強いことがよく分かります。この積雲は、6月18日の積雲と違い大きく発達する積雲の典型的な形状です。でも、こんなに発達した8月6日の積雲でも、この後15分ほどすると雲頂部がばらけてしまい、塔状の形も崩れて衰退し、周辺の積雲に同化してしまいました。雲低部への水蒸気の供給が弱まり、これ以上の成長が止まってしまったのです。盆地内の空気中にもっと多量の水蒸気が含まれているか、低気圧の接近時のように周辺からどんどん水蒸気が供給される状況だったら、積乱雲に成長してにわか雨を降らせたかもしれません。



ここで、気象庁のデータによる天気図を参考に6月18日の天気の状況を説明します。まだ梅雨入り前でしたが、日本列島南岸にある停滞前線上の四国付近に弱い低気圧がありました。前線や低気圧は活発でなく、福井県辺りではその影響がほとんどありませんでした。前線の北側のため湿った空気の移流があまりなく、等圧線の間隔が広く風が弱い区域でした。曇りの日が4、5日続いており、午前中、一時的にごく弱い雨が降ったが、時々日差しがあるものの天気として

曇りでした。なお、全天雲量が2割～8割なら晴れ、1割以下なら快晴、9割以上は曇りと定義されています。当日大野市の午後3時ころの観測(地表)では西風1.2m/Sでした。ここで気象庁のデータによる当日の高層天気図で大野市上空の風向についてみていきます。上空約1500mは南南東、約3000mでは南西、約5500mでは西南西、約9600mでも西南西でした。大野の地表付近では、樺太付近の低気圧に向かう西風、1500m付近では、太平洋高気圧から吹き降ろす風と四国付近の低気圧に

向かう風の影響で南南東風、その上空3000m付近では、弱い四国付近の低気圧の影響はなく、太平洋高気圧による南西風、更にその上空はもう偏西風による西南西の風が卓越しているというように、各層ごとに風向が違ってきます。時間をかけて雲の動きを見ていると、それぞれの雲が独自の方向と速さで移動しているのが分かります。ですから、6月18日の各雲の高度については、地表から見上げるだけでは分かりにくいけれども、周囲の山の高さ、飛行機の航路の高さ、高層天気図による各層の風向や風速を参考にして判断しています。

雲の動きを見極めて天気予報

気象庁の天気予報は、気象衛星データをはじめ世界各地のさまざまな気象観測データをもとにスーパーコンピュータを使用していますから、例えば10年前と比べても飛躍的に精度が上がっています。2、3日先ならほぼ完璧、1週間先でも日常生活に差し支えないくらいに当たるようになってきました。でも、地域限定的な降雨や気流などの観測データが少ないので、局地的な予報精度はまだ不十分です。

しかし、私たちは、気象庁の各データを参考にしながら、自分がいる場所の気象をよく観察すれば、現況を知ることができるし、その後の近い先のことも予測できます。そのためには、気象について基礎知識を身につけていかなければなりません。ただ、通常、私たちは、地表から空を見上げることしかできないので、上層の雲になるほど雲の見極めが困難になります。特に巻雲、巻層雲や巻積雲、高層雲や高積雲は、上層や中層の中でも、それぞれが何100m程度の厚さで幾重にも分かれて発生していることがあり、しかも微妙に移動方向や速度が違っているので、それを目視で見極めるのは容易でないのです。でもこれを見極めることができると、10000m余りの厚さの対流圏内の気流全体の動きが分かり、水平方向の大局的な高気圧や低気圧の位置関係と見比べることによって、自分がいる場所の気象現象を判断できます。こんな判断ができれば、身近で起こりうる気象災害を少しでも防ぐことができると思います。私は、日ごろから、上層の雲の動きを観察しながら見極めの工夫をして、自分なりの予報精度が上がるように練習を繰り返しています。