

高層予想天気図から地上の天気推移を素早く予測する方法

本稿は、「日本規模での天気予想」を短時間で把握する方法について、その概要を記したメモです。

- 局地山岳での気象は地形などに影響されるので、この方法による天気予想は、日本列島全体（乃至はその1／2程度）が悪天かどうかを判断する程度の予想であるが、列島が全体的に悪天の場合には、程度の差はあれ、特定の局地でも悪天であるし、逆に全体的に好天の場合には局地的にも左程の悪天ではないという程度の予測にとどまることにご注意下さい。
- この方法は、2～3分もあれば予想できますので、時間がない時にも便利です。
- 予想天気図の精度は、冬期ではせいぜい3日先くらいまでしか期待できませんので、4日先くらいになると精度が急激に下がります。
- 高層天気図を使用する気象予測は、ある時点の天気予測だけでなく、天気の推移が分かりますので、その時点から悪化するのか、或いは好転するのかが予測できるのが一番のメリットです。

以下、実例を示します。

【1】図—1（1）は2014年1月1日21時の500hPa高層予報天気図、同じページの下側の図—1（2）は地上気圧及び850hPaの気温予想図です。気象庁HPの『数値予報天気図』の内、「アジア地上気圧、850hPa気温／500hPa高度・渦度予想図」に掲載されています。

いずれも、アジア地域全域をカバーしていますので、日常見る天気図とはかなり趣が異なっています。ちょっと分かりにくいですが、天気図の中央天端が北極点です。下方に行くにつれて赤道方面になります。日本の位置を赤色で示しておきました。

上側が500hPa〔ヘクトパスカル〕面（日本付近では上空約5500m付近）の高層天気図で、太実線は標高を、細実線及び破線は渦度を表示しています。渦度（vortex）は、とりあえず今回の予測作業では使いませんので無視して下さい。地上天気図のコンターは等圧線ですが、高層天気図のコンターは等圧線ではなく等高線で表わされていますので、ちょっと感じが違いますが、これは後で述べます。

下側の図は、実線で地上気圧を、破線で850hPa面（上空約1,500m）の気温を表示しています。なぜ地上気温ではなく850hPa面の気温であるのかは重要な理由があるのですが、ここでは深く考えずに上空1500m（中級山岳）の気温と思って下さい。図—2も図—1と同様な天気図ですが、図—1から4日後の1月5日21時の予想です。

【2】これらの予想天気図は、気象庁の数値予報モデルで計算された数値をそのまま自動的に天気図に落としたもので、気象庁が発表する天気予報などと異なっている場合もあることにご注意下さい。

各図の下欄に示された上段の大きな文字は予測計算に使った初期時刻を、下段の小さい方の文字（VALID・・・）が予測対象時刻を表わしています。例えば、図—1で言えば、上段の「291200Z DEC 2014」が初期時刻で、下段の「VALID 011200Z JAN 2015」が予測対象時刻です。01・12・00の順番は、日・時間・分の順です。

Zは世界標準時を表わしていますので、日本時ではこのZに9時間を足した時刻になります。即ち、図—1は、2014年12月29日21時00分観測の気象条件を初期値として、2015年1月1日21時00分時点の予測値を計算したものです。通例はこの予測値は24時間ピッチで264時間先までの予測（予想天気図）が発表されています。

なお、地上予想天気図については、アジア地域での詳細図が発表されていますが、これは24時間、48時間先までの予測しかありませんので（しかも発表のタイムラグがありますので、実際には36時間

先程度しか見えません)、更に先のものは一般的にはこの地上予想図を用いるしかない訳です。

しかし、この地上天気図は上側の 500hPa 図と同じページに出て来ますので、同時に 500hPa 図と対比しながら見る事ができるというメリットもあります。

【3】さて、前置きが少し長くなりましたが、以下、実際の予測方法について例示します。

此処からは簡単ですので、もう暫くお付き合い下さい。稿末に添付した天気図を先にプリントアウトしておいて参照しながら読んで頂くと見易いと思います。

まず、図—1 (1月1日) から。

上でも書きましたが、上側の天気図(500hPa)は気圧 500hPa 面での標高の等値線図です。日本上空付近の 500hPa 面は概ね 5500m 上空に位置しています。気圧と標高の関係は、気温に依存しますので、同じ 500hPa の気圧面でも北側にいくほど気温が低いので標高が低く、逆に南側に行くほど標高が高くなっています。広げた風呂敷の面が同じ 500hPa の気圧面と仮定すると、波打っている風呂敷の凹の部分が低温帯、凸の部分が高温帯となっています。

そこで図—1 (1) を見て下さい。等高線が大きく蛇行して波打っています。これは北極を中心にして地球を廻っている長波が蛇行している様子です。長波は、波長数千 km、波数 6 程度、寿命 1 週間程度で地球をグルグル廻っている波で西から東に移動します。地上低気圧や高気圧ができるのは主にこの長波によるものです。

図—1 (1) では、この等圧線が日本付近で南に蛇行しています(南側に凸)。この南側に凸になった部分を 500hPa 面の気圧の谷(トラフ)と呼び、このトラフを伝って北側に溜まった寒気が南側に南下する訳です(青色着色部分)。

また、図を見ると、南側に凸な部分では、北側に凸な部分(例えば中国南部。ここを高層の気圧の尾根=リッジと呼びます)に比べて等高線の間隔が混んでいます。このようなパターンの場合には、寒気の流入も激しい訳です。

いずれにしても、図—1 (1) では 5500m 上空に激しい寒気が流入しています。上層に寒気が流入すると、大気が不安定になって、地上(山岳帯でも)では暴風雪になります。また気温も下がり、風速も増大します。

この様子を地上天気図で表現したものが図—1 (2) の地上気圧と 850hPa の気圧面(標高約 1,500m)での気温です。日本付近は北海道の東にある低気圧の圏内に入っていますので、一般的に悪天となります。

実線の等圧線を見ると日本上空では込んでいて(所謂「縦縞模様」。この図では見る方向が違っているので「横縞」に見えるが・・・)、風速が強く寒気が厳しいことを表わしています。因みに、850hPa の長野付近の気温は破線の「気温等値線」から -10.5°C と読めます。その他の資料も参照すると、長野では地上天候は雪、気温は最低気温 -6°C 、最高気温 0°C 程度、風速は 15m/s 程度でしょうか。

即ち、日本付近の上空 500hPa 面にトラフがあれば、日本列島は大荒れと判断できます。この図のようにトラフが大きく日本付近に張りだして日本列島全体を覆っているような場合には、日本列島全域で大荒れと考えて間違いありません。事実、気象庁からは正月元旦から 3 日くらいに掛けて、日本列島は大荒れの天候との「気象情報」が発表され、注意を喚起しています。

以上が悪天のパターンでした。次に好天のパターンを見てみましょう。

図—2 が好天のパターンです。これは上記の 4 日後の 1 月 5 日 21 時の予想天気図です。図—1 で日本付近にあった上層のトラフが東に移動して、日本付近は 500hPa 面では上述の図—1 (1) とは逆に、北側に凸となっています。即ち上層の気圧の尾根(リッジ)に入ってきた訳です。このように等高線が北に蛇行しているパターンの場合には、南からの上層の暖気が北上していることとなります(図でピン

ク色に着色した部分)。上層に暖気が入れば、大気は安定します（暖気は軽く、寒気は重いので、暖気が寒気の上側にあれば対流が起こらない。この状態を「大気安定」という）。また上層の暖気流入により、下層でも相対的に南からの暖かい気流が入りますので、地上気温も相対的に上昇します。これらの気象条件は地上では暴風雪が緩和して好天を齎します。

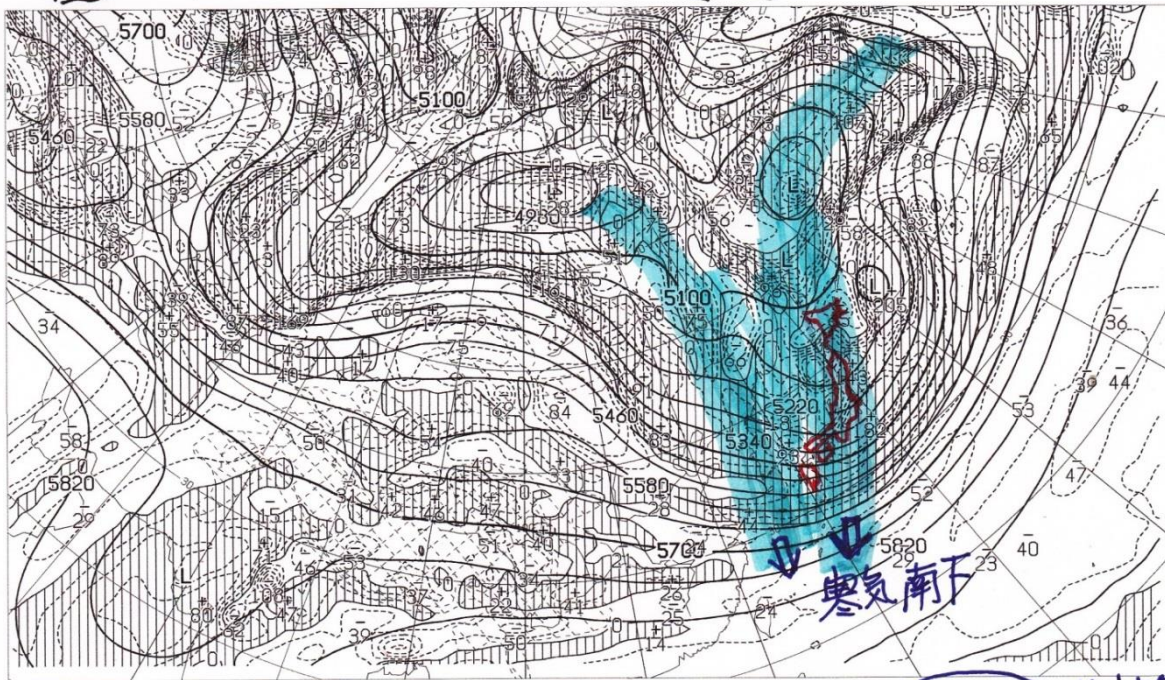
これを下側の地上天気図（図―2（2））で見ると、日本付近では等圧線の間隔は上述の1月1日のものと比べて全く緩くなり、また長野の850hPa面での気温も0.5℃となっています。地上では日本付近は高気圧の後面に入ってきましたので天気はぐずつき気味となりますが、それでも長野では曇りか一時雨、気温も最低気温0℃、最高気温は8℃もあり、暴風雪が弛んできた状態です。

以上述べた如く、この方法では局地予想はできませんが、大体の天気概況は掴むことができます。また、天気の推移はかなり正確に予測できますので、その意味では便利です。

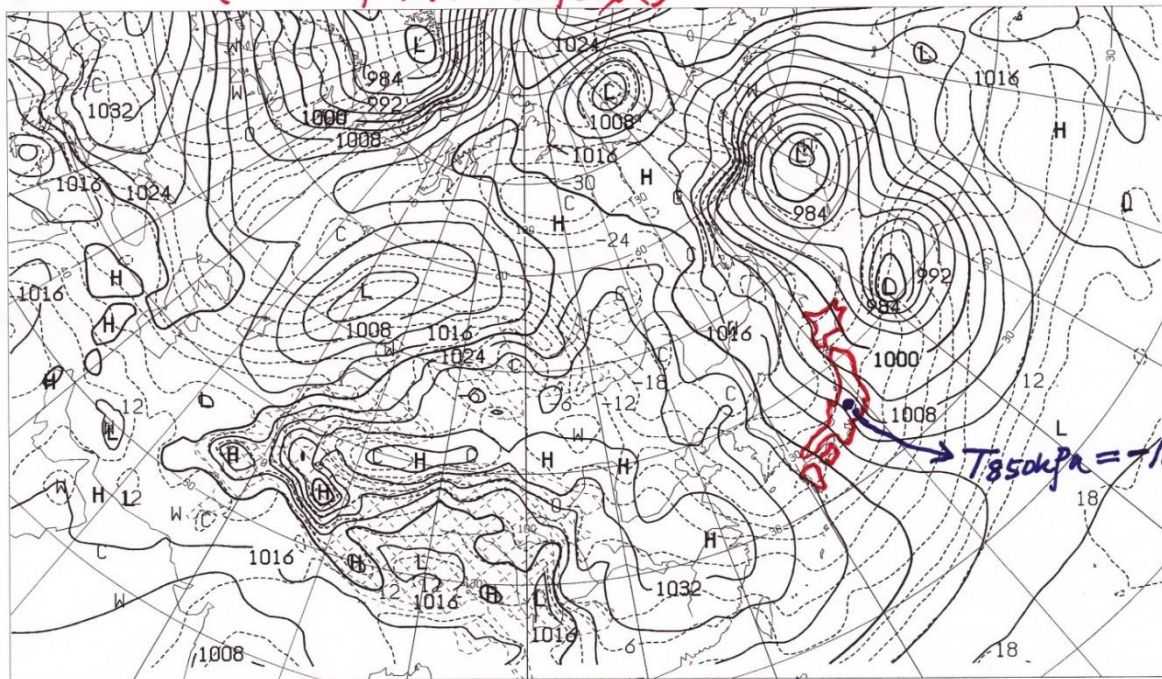
ここで使った天気図の入手は気象庁の下記ページをご覧ください。「数値予報天気図」⇒『アジア地上気圧、850hPa 気温／500hPa 高度・渦度予想図』です。 <http://www.jma.go.jp/jp/metcmt/suuchi.html>
この予想図には、11日（264時間）先までの24時間ピッチの予想が掲載されています。

（次ページに図―1、次々ページに図―2を記載）

図-1(1) 1月1日21時の予想



FEAS507 291200Z DEC 2014 HEIGHT(M), VORT(10**6/SEC) AT 500hPa (h≒5500m)
 (初期値) (VALID 011200Z JAN 2015) ⇒ 予測対象日時(日本時は田9h)
 (日本時 1月1日21時00分)



FEAS07 291200Z DEC 2014 SURFACE PRESS(hPa) AND TEMP(C) AT 850hPa (h≒1500m)
 (VALID 011200Z JAN 2015)

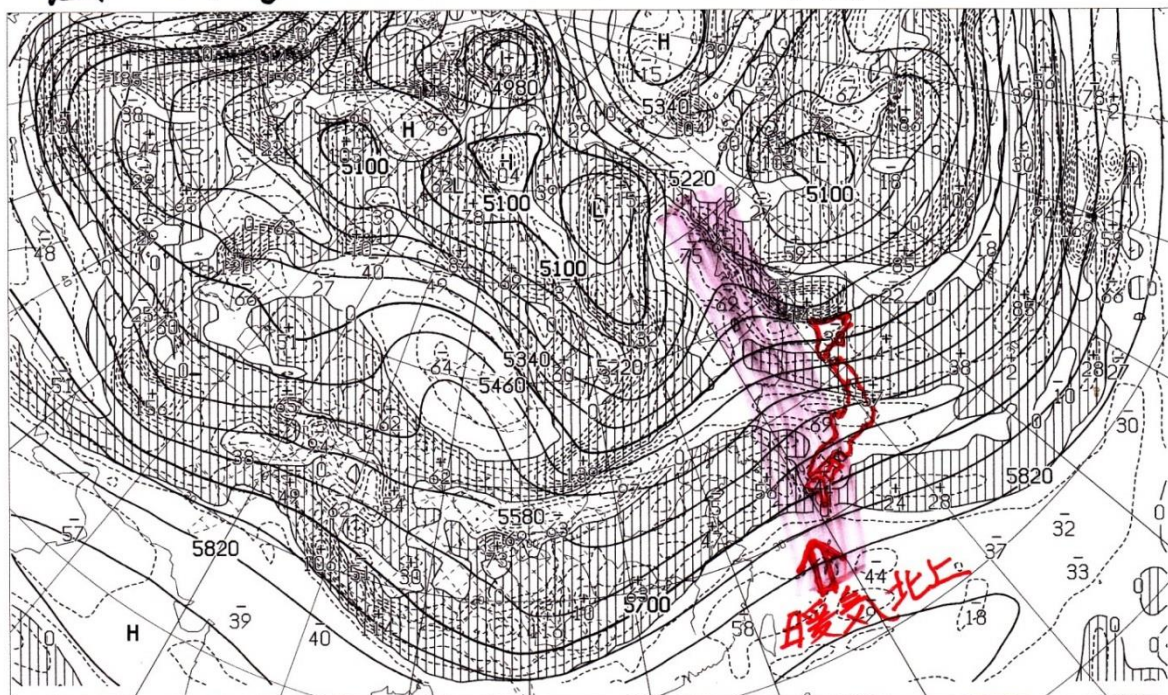
図-1(2)

長野の地上天気予想

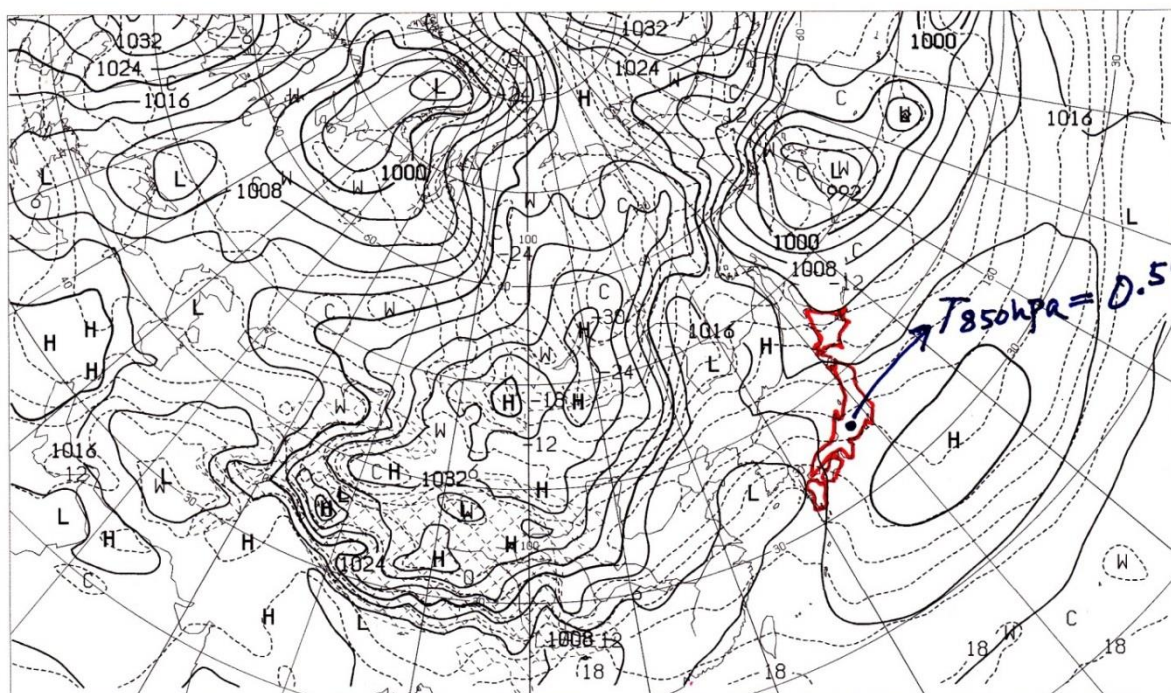
長野で-10.5℃

雪, 気温最高0℃, 最低-6℃
 風速 15 m/s 程度

図-2(1) 1月5日 21時の予想



FEAS516 291200Z DEC 2014 HEIGHT(M), VORT(10**-6/SEC) AT 500hPa (h≒5500m)
(VALID 051200Z JAN 2015) 日本時 1月5日21時00分



FEAS16 291200Z DEC 2014 SURFACE PRESS(hPa) AND TEMP(C) AT 850hPa
(VALID 051200Z JAN 2015)

図-2(2)

長野の地上予想天気⇒曇-時雨(or雪)
最高気温 8°C, 最低気温 0°C, 風速≒0m/s.
長野で 0.5°C (h≒1500m)

(※本稿の予想図は、気象庁 HP「数値予報天気図」に筆者が加筆。次頁以降の「補足」の予想図も同様)

(以上 2014.12.31 記)

高層天気図の見方について、次頁以降に若干の補足を追加しておきますので、興味がある方はどうぞ

高層天気図の見方の補足

前述の本稿「高層天気図から地上の天気推移を素早く予測する方法」では、高層天気図でチェックする気象要因として、上空 500hPa の気圧の谷（トラフ）と気圧の尾根（リッジ）、及び上空 850hPa の気温のみに限って説明しましたが、高層天気図にはこれらの気象要因以外に天気を左右する重要な気象のファクターが記載されています。やや専門的で煩瑣になりますが、気象への興味が更に深まりますので、興味のある方は是非読んで見て下さい。

また、前述の本稿で使った高層天気図はアジア全域を対象とした“茫洋たる”ものでしたが、この補足説明では対象範囲を極東に限った高層天気図を使用しますので、日本付近が相対的に細密化・拡大されています。この補足説明では、高層天気図に記載されている気象要因のうち、悪天をもたらす擾乱である低気圧の強弱、降水があるかないか、また降水量はどの程度のものか、などが予測できる指標について説明します。

チェックする高層予想天気図は、気象庁 HP『数値予報天気図』のうち「FXFE50×、極東地上気圧・風・降水量／500hPa 高度・渦度予想図」、及び「FXFE57××、極東 850hPa 気温・風、700hPa 上昇流／700hPa 湿数、500hPa 気温予想図」です。予想図には、12、24、36、48、72 時間後の予想図があります。ただ、気象庁の発表時刻が予測計算の根拠となる初期時刻から数時間経っていますので、見る方からすれば半日以上前のデータを基に予測した天気予測となりますので、気象条件が不安定な時には、予測誤差が大きくなりますので、特に 48、72 時間後の予測は当たるも八卦、当たらずも八卦ということもあります。ここでは 72 時間後予想図 で説明します。

天気図を先にプリントアウトしておいて、これを見ながら以下をお読み頂くと読みやすいと思います。

【降水量他 予想図】 (図①— (i)、(ii) 次ページ)

(FXFE507、極東地上気圧・風・降水量／500hPa 高度・渦度予想図、72 時間予想図)

まず先に①の下図 (ii) を見て下さい。一番下の欄に記入されている 180000UTC Jun 2011 が予測計算データの初期時刻で、T=72 VALID 210000UTC が予測有効時刻です。UTC はグリニッチ標準時ですから、日本時は UTC に 12 時間加えた時刻になります (以下同様)。

この図には地上での気圧、降水量、風向 (矢羽) が記入してありますが、ここで見るのはとりあえず「PRECIP[MM] (48-72)」です。これは降水量 (precipitation) を mm 単位で表示しています。ただし、降水量は 48 時間後から予測時刻である 72 時間後までに降る (「前 24 時間」の積算降水量) ですので、72 時間後のその時点での降水量ではないことに注意が必要です。因みに、12～48 時間後までの予想図では、予想時刻の「前 12 時間」の降水量です。破線が降水量の 10mm 毎の等値線で、細数字が降水量の値 (mm) を表示しています (実線は気圧の等値線、太数字は気圧)。+印は降水量が極大域の格子点。

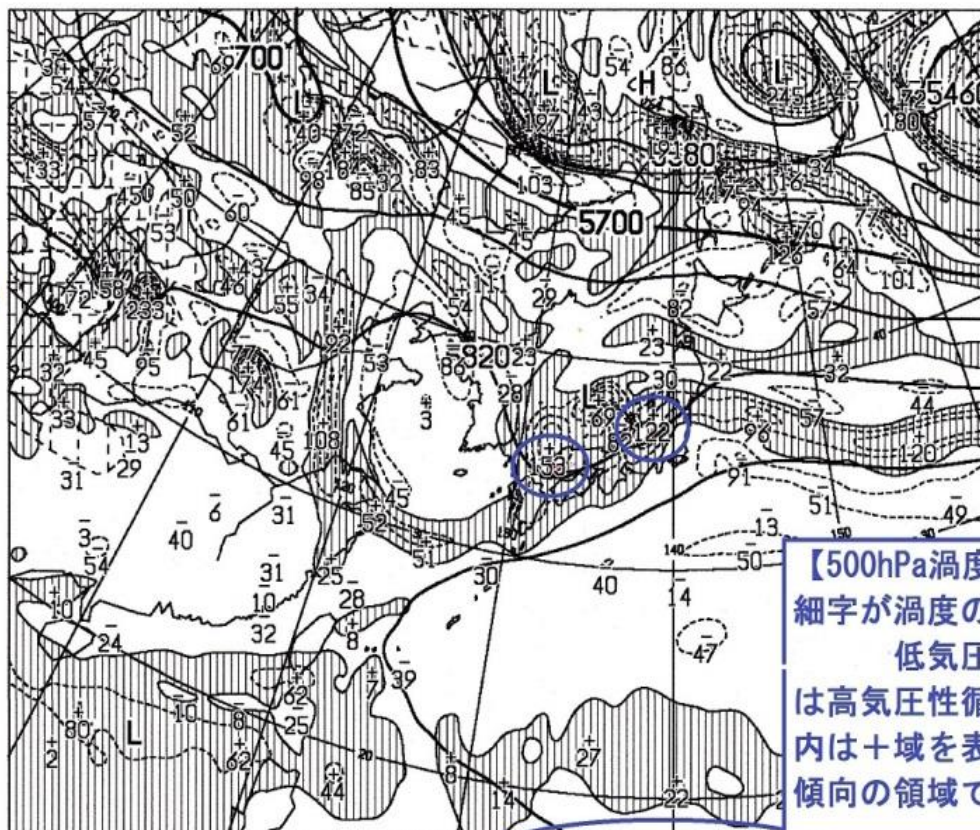
九州北部には 124mm、紀伊半島南部には 56mm、高山付近には 33mm の記入があり、予測時刻の 21 日 00 時までの「前 24 時間」では、九州南部では大雨、紀伊半島や中部では並みの雨と予想されます。降水量 0 の等値線が前橋付近で列島を横断しています。東京付近は等値線で読むと「前 24 時間」降水量は 10～20mm 程度ですから弱い雨です。

次に①— (i) では詳細は省略しますがご参考までに。上の (ii) は直接に雨量が読めるデータですが、同じ①の予想図で上側の (i) の予想図では、500hPa の渦度^{うずど}が記入されています。渦度はそこにある低気圧性循環や高気圧性循環の強さを定義された数字で表しているもので、+は低気圧性循環域 (収束域)、-は高気圧性循環域 (発散域) に対応し、+値が大きい場所には気圧の谷が生成されているので悪天傾向となります。ハッチの領域が+の渦度 (悪天傾向) の領域で、東北地方南部以南の日本列島はこの範囲に入っています。特に山口県北部、新潟付近にはそれぞれ+153、+122 という大きな値が記入されていてこの付近は低気圧性循環が大きい場所ですが、地上と上空 500hPa (約 5400m) のそれぞれ

の高度での擾乱（悪天をもたらす低気圧や前線等の気象要因）の位置が東西方向では位相がずれてい
ますので、(i) 図と (ii) 図ではそれぞれの高度の悪天域は東西に少し（百～1,000km 程度）ずれていま
す。（南北方向ではほぼ同じ）。しかし、極く大雑把な広範囲の天気の見方を見る場合には、概ね同様な
気象状態とみてよいでしょう。まあ、こちらの渦度にはあまり拘らなくても結構と思います。

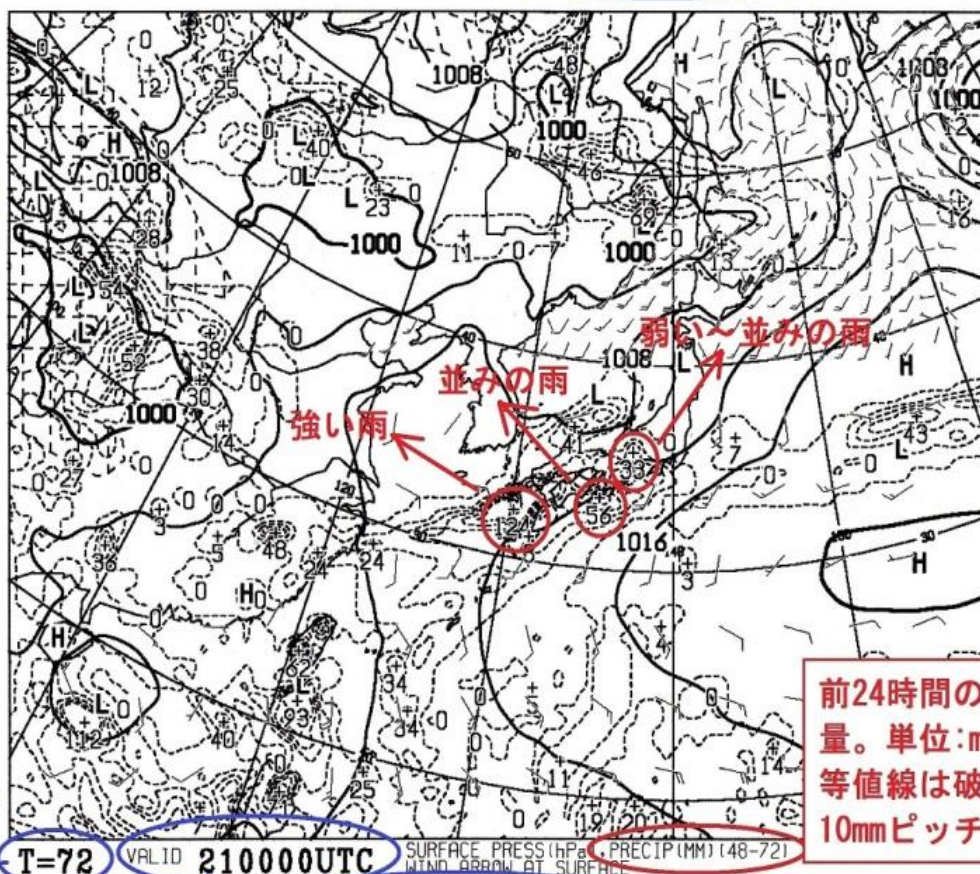
①

(i)



T=72 VALID 210000UTC HEIGHT(M) VORT(10**-6/SEC) AT 500hPa

(ii)



【湿数、鉛直 P 速度 予想図】 (図②— (i)、(ii)、次ページ)

(FXFE577、極東 850hPa 気温・風、700hPa 上昇流／700hPa 湿数、500hPa 気温予想図、72 時間予想図)

次に②の予想図に移ります。これは、①と同じ時刻の 72 時間予想図ですが、上側の (i) 図では“T-Td”を見ます。これは 700hPa (高度約 3,000m) での「湿数」と呼ばれるもので、気温 T と露点温度 Td の差を示しています。高度 3,000m の上空ですので地上とは気象が若干違いますが、対流圏でみれば便宜上地上と同様と考えても大差ありません。

露点温度というのはその空気中に含まれている水蒸気が凝結して飽和に達する温度であり、別な言い方をすれば、気圧を一定にしてその空気を冷却した場合に何度で飽和に達するかという温度です。即ち、湿数とは、ある空気塊を気圧一定の条件で何度冷却すれば飽和するかという温度差のことであり、湿数の値が小さいほどその空気塊は湿っていることを示しています。湿数 = 0 というのは飽和している場合です。逆に湿数が大きい場合は乾燥した状態です。そのようなことから、大気が湿っているかどうかの判定にこの湿数を使います。大気が湿っていればいるほど厚い雲ができやすく、従って曇りや雨天になる確率が多いという訳です。「湿数 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 」の領域にはハッチが描かれて、この領域は湿っていて、雨 or 曇りであるので要注意ということを表示しています。残念ながら地上天気図では湿数は表示されていませんので、湿数はこの 700hPa 図を使います。

さて、この予想図では湿数の等値線 (細実線) は 6°C ピッチで描かれていて、「湿数 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 」の領域にはハッチが描かれています。この予想図では東北地方日本海側から中部地方までがハッチで囲まれていて雨か曇りとなっています。一方、図①— (ii) の降水量予想で「前 24 時間」が雨となっている紀伊半島以西や関東にはハッチが掛かってなくて乾燥域となっています。これは図②— (ii) の降水量予想域と矛盾しますね。実は 72 時間予想図では、予想雨量は「前 24 時間」に予想される積算降水量であり、逆に湿数は 72 時間後のその時点のものを表示していますので、ここに時間的なズレによるギャップが内在している訳です。そういう訳で、図①— (ii) の降水量予想図を読む時には、紀伊半島以西や関東で表示されている雨 (九州では大雨) は、72 時間後の時点の 210000UTC では止んでいると判断します。12～48 時間予想図では、この時間的なズレは 72 時間予想に比べれば比較的少なくなりますが、現象としては同様ですので、時間のズレを考慮して予測時刻現在時点で降水があるかどうかを判断することが必須です。

次に②— (ii) 予想図について。これはその場所では上昇流か下降流か、またその強さを表わす「鉛直 P 速度」という指標を表わしています。700hPa での予想値ですから地上そのものではなく高度約 3,000m での値ですが、湿数と同様に地表付近と考えても大差ありません。

一般的に空気が上昇している場所では雲が出来やすいので曇りや雨になり、逆に空気が下降している場所では雲が消えて好天になります。前者は低気圧 (性循環)、後者は高気圧 (性循環) に対応しています。鉛直 P 速度の大きさは、鉛直方向に対して 1 時間にどれくらい気圧が変化するかで表示します (hPa/hr)。「P」は鉛直方向の物差しを高度ではなくて気圧 (Pressure) で表しているという意味です。－の符号は上昇流、＋は下降流を表わします。ハッチ部分は上昇流域を表わしています。

さて、②— (ii) 予想図では、表示が矢羽と重なっていてちょっと見にくいのですが、岐阜付近に－86 という強い上昇流が表示されていて、これは図①— (ii) の降水量予想図では紀伊半島の 56mm、高山の 33mm に対応しています。また関東、紀伊半島にはそれぞれ +15、+12 の表示があり、曇りか弱い雨に対応しています。また、この時点では九州は下降域になっていますので、図①— (ii) の降水量予想図で 124mm と表示されている大雨は、この時点では既に止んでいると判断します。

鉛直 P 速度も上で述べた湿数と同様に予測時刻の時点のもので、降水量予測の「前 24 時間」積算降水量とは時間的なズレがありますので、「前 24 時間」積算降水量とのタイムラグを考慮する必要があります。

以下に予想図を添付します。説明がまずくて不十分なので分かりにくかったと思いますが悪しからず。
まあ、「お遊び」と思って、暇潰しにでもして下さい。

