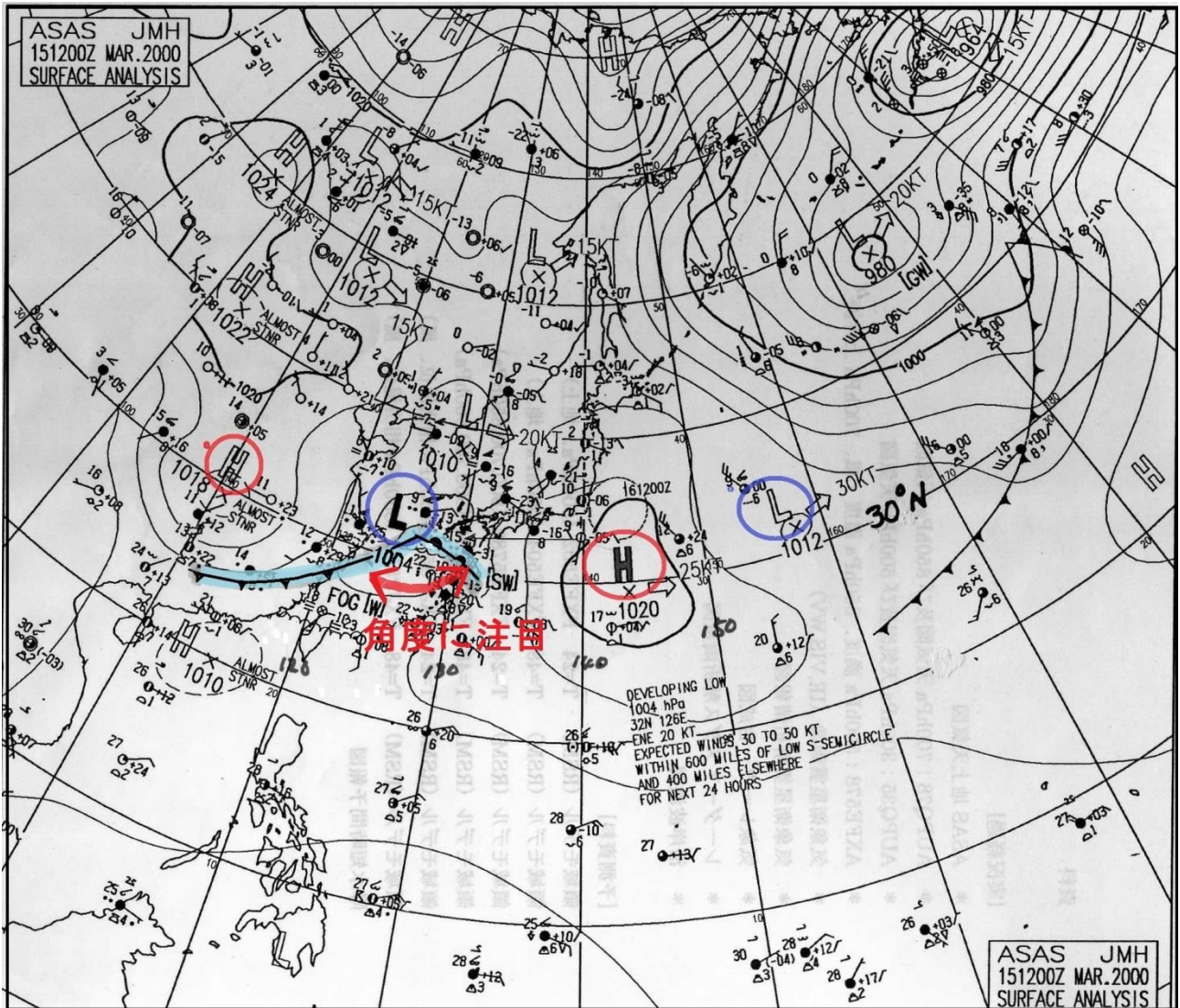


【2】3月の発達した日本海低気圧

春には黄海や日本海で急速に発達する温帯低気圧が多い。所謂「春一番」、「春の嵐」、「メイストーム」などと呼ばれ、全国的に突風・暴風、大雪、大雨、融雪洪水、雪崩などによる海難事故、山岳事故が多発する大荒れの悪天となる。大体はこの低気圧が日本海に入ってから大荒れになることが多い。

まずは、図一1をご覧ください。これは或る年の3月中旬の或る日の地上天気図である。平生テレビや新聞に載っている天気図とほぼ同様であるが、気象情報がやや詳細で範囲も西はベトナム辺りから東はミクロネシア辺りまでをカバーする広範囲な天気図であり、「アジア太平洋域 実況天気図」と呼ばれているものである（通称^{アサアス}ASAS。Analysis Surface Asiaの略。気象庁のHPで閲覧できる）。

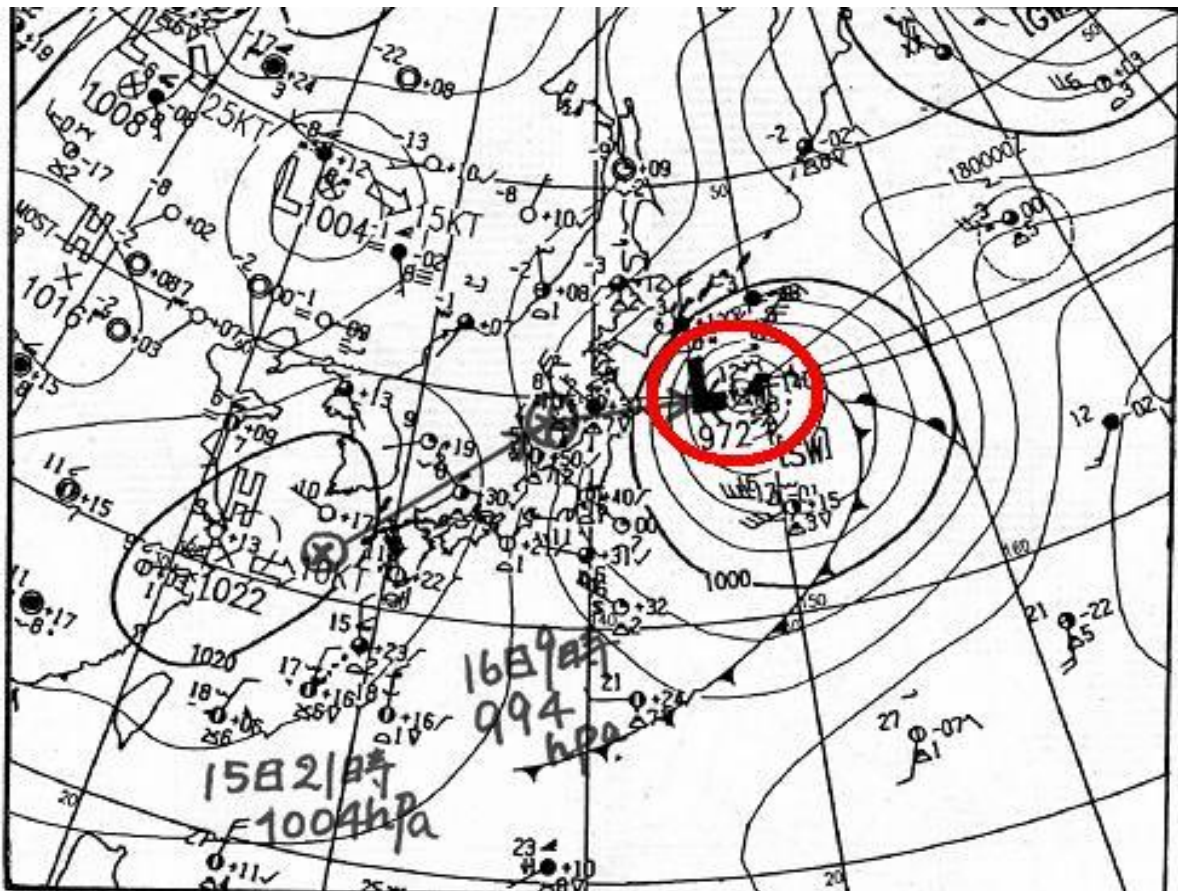


(図一1 アジア太平洋域実況天気図 日本時：2000年3月15日21時)

テレビや新聞で見る天気図に比べて等圧線が入り組んでいるのでちょっと見づらいが、鹿児島付近を通過している北緯30度線を東西に見ると、中国華南に1018hPaの高気圧(赤丸H)があり、その東の黄海に1004hPaの低気圧(青丸黒塗りのL)、日本の南東海上の太平洋には1020hPaの高気圧(黒塗りのH)、日本の東には1012hPaの低気圧がそれぞれ交互に西から東に並んでいるのが読み取れよう。これらは上空の偏西風帯に発生している波長が4000km程度の大気の波動に関連した温帯低気圧(以下低気圧と略称)と移動性高気圧が交互に並んで1日に約1000kmの速度で東に移動しているこの時期に典型的な気圧配置となっている(つまり、2~3日程度の周期で天気に変化すると考えて良い)。

さて、35年程前のことになるが、この天気図と同様な気圧配置があった3月下旬、台風並みに発達した温帯低気圧が日本海を進み、中部山岳はじめ各地の山は大荒れとなった。富士山では最大瞬間風速50m/sの暴風雪が吹き、寒さと疲労のため20名以上の登山者が凍死、また太平洋側から吹き込んだ暖湿気流のために気温が一時的に上昇して全層雪崩も発生し大遭難事故となった。

このような大荒れをもたらした悪玉は上の天気図では黄海にある温帯低気圧(図一1の黒塗りL)であるが、図一1で見る限り気圧1004hPaであり、この時点では左程強い低気圧とは思えない。低気圧が発達するかどうかは、その低気圧の中心気圧の下がり具合を追ってればある程度は分かるのだが、実はこの黄海にあった低気圧は、その後北陸沿岸で994 hPaになり、更に36時間後には三陸沖に抜けて中心気圧は972 hPaに急下降した(図一2の赤丸黒塗りL。「矢印と×」印で移動を示す)。1日間に中心気圧が24hPa以上降圧する低気圧を「爆弾低気圧」と言い大災害をもたらすことが多いが、この低気圧も黄海から日本海を経て太平洋に抜けるまでに爆弾低気圧となっていたのである。両図のLの等圧線の混み具合に注意。等圧線が混んでいるほど低気圧の勢力が強いことを表している。



(図一2 36時間後の地上天気図(部分、拡大)。17日09時)

しかし、ここで問題に突き当たる。それは何でしょうか？

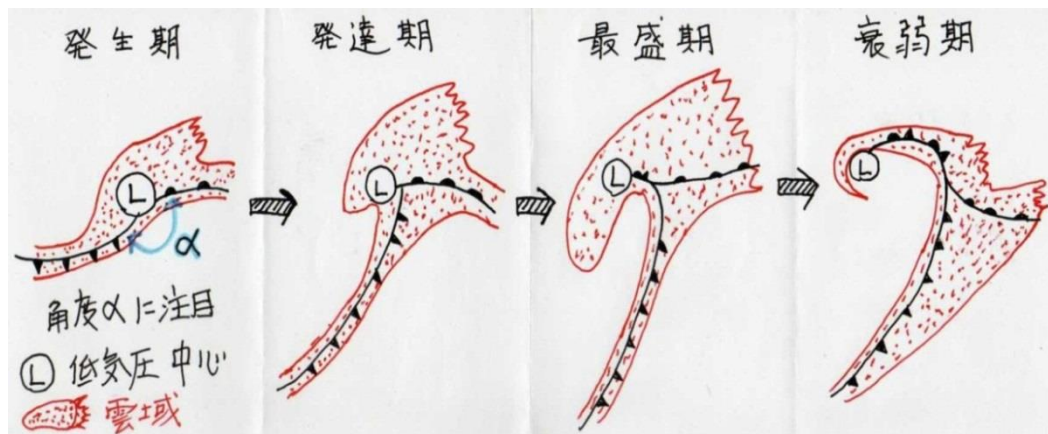
通常、山中に入ってから天気図が見える環境にないことが多い(最近は携帯電話で天気図が見えるようになってはいるが・・・)。上で述べてきた低気圧の発達の様子(爆弾低気圧になったなど)は時間が経過して爆弾低気圧になって初めて分かる訳であって、図一1の時点では先のことは分かっていない。

日本海低気圧が全て発達して大災害をもたらすという訳ではない。低気圧が発達するかどうかは、例えば気象庁のホームページでも24時間後、48時間後の地上予想天気図を発表しているので、低気圧がどのような経路で移動し、中心気圧がどのように変化する予報になっているかを読むことによって予想できるが、天気図発表のタイムラグもあるので、この項では予想天気図ではなく、実況天気図から予想する方法を述べる。ここからは、ちょっと話がややこしくなるが、これは気象現象の理解や予想には大切な事柄であるので、今暫く我慢してお付き合い下さい。(詳細は別項「(8)地上天気図と高層天気図」参照)

この項で一番の関心事である「日本海低気圧」が今後発達するのかもしれないかを予想する方法にはいくつかの要素があり、これには地上天気図だけでなく上層の天気図（『高層天気図』という）を使う必要があるが、とりあえず地上天気図だけからでも或る程度は予想できる。それには以下の2点をチェックすればよい。まず、先の図—1 をご覧下さい。

- (1) 黄海にある黒塗り低気圧（1004hPa）から伸びている前線（西南に伸びている寒冷前線、及び東南に伸びている温暖前線。薄く水色をつけている線。それぞれ▼と半●印がついている）が成す角度が開いているか、閉じているか？ 低気圧は発達するに従ってこの角度が徐々に閉じてくる。この理由は寒冷前線の移動速度が温暖前線より速いため、出来たての低気圧は寒冷前線と温暖前線の間隔が広く、従ってこの角度が開いているが、寒冷前線が温暖前線に近づいてくるとこの角度は段々と狭くなる。

低気圧の一生は、発生期、発達期、最盛期を経て閉塞期に至り、その後衰弱期となる。この角度が概ね直角程度になれば最盛期である。下の図は低気圧の一生の様子である。



図—1 の黄海の低気圧では角度が非常に広く（約 120 度程度）、発生したばかりの低気圧であることが分かる。低気圧すべてが発達する訳ではないが、このような広い前線間の角度を持っている場合には、今後益々発達する可能性が大きいと見てよい。

一方、図—2 の 36 時間後では、寒冷前線が温暖前線に追いつき、この角度が 30 度ほどに狭まっており、この低気圧は最盛期を過ぎて閉塞気になっているので、今後は発達しないと判断できる。

- (2) 図—1 で黄海の低気圧の東隣にある移動性高気圧（日本の南東海上の太平洋にある黒塗りのH）は 1020hPa であり、黄海の低気圧との気圧差が 16hPa と大きく日本付近は全域で気圧の傾き（水平方向の気圧傾度）が大きくなっていて、低気圧の前面（東面、日本列島付近）では南よりの強風、後面（西側、大陸側）では北西の強風が吹き荒れ、九州では「春一番」が吹き、平地の千葉でも最大瞬間風速 26m/s、富士山では最大瞬間風速 55m/s を記録した。

以上2点の地上天気図からだけでも或る程度の予想はつくが、この低気圧が発達するかどうかの予想確率は地上天気図だけからでは5割程度であろう。予想確率を上げるためには、地上天気図だけでなく上層の気象状況を表している『高層天気図』を見る必要がある。元々、地上天気図というのは地上（海面高度）における天気図であり、国内での登山は標高～4000mであるから、その意味でも登山では高層天気図を見る必要があるとも言える。話が再びややこしくなって恐縮であるが、本論に入る前に少し高層天気図について説明しておきたい。

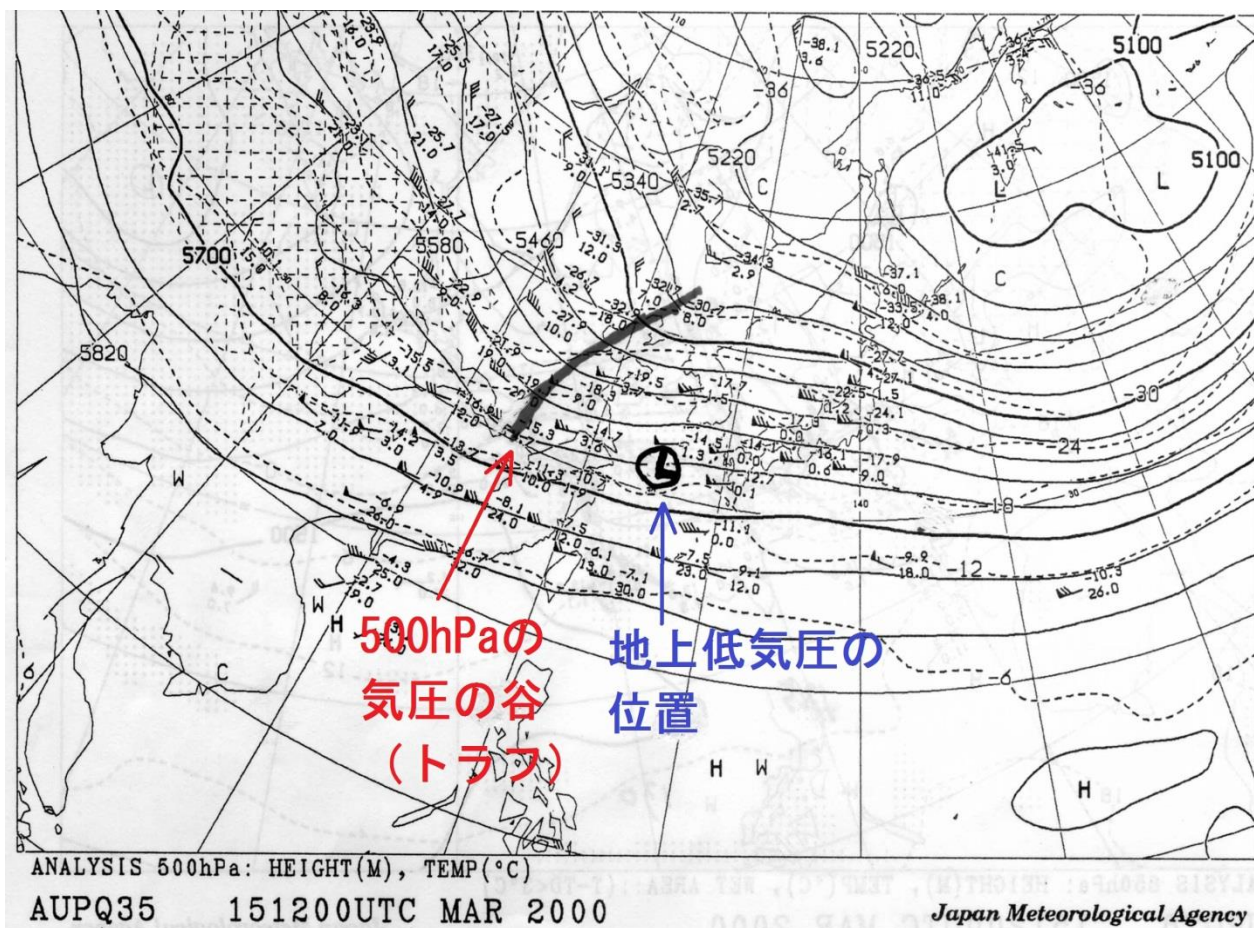
一般的な高層天気図には高層の気圧区分毎に 300hPa（高度約 9000m）、500hPa（同約 5400m）、700hPa（同約 3000m）、850hPa（同約 1500m）などの天気図がある。地上天気図が海面高度という「同一高度面」における気圧の高低差を「等圧線」で表示しているのに対して、高層天気図は例えば 500hPa という「同一

気圧面」上の高度の高低差を「等高度線」で表していることに注意されたい。1枚の風呂敷を波打たせて広げれば、山や谷の部分ができるが、風呂敷の面はどこでも同じ気圧面だとして、これを波うたせてできた山や谷は高度の高低差を表していると思ってもいいし、逆に地図に例えれば、それぞれの場所で標高は異なっているが、この標高を無視して地図の紙の紙面がすべて同じ気圧面として、地図の等高線を気層の等高度線と思ってもよい。或いはアドバルーンを上空に離れた場合に、このバルーンが例えば気圧 500hPa で破裂するように設計されていたとして、場所によって気圧が異なっているので、離れた場所で何個か上げると、それぞれが破裂する高度は異なる訳であるが、それぞれが破裂した高度が同一 500hPa 気圧面上での高度であると考えてもよい。チョットくどくなっただが、この点は混同しやすいところでもあり、また以下の展開に重要な部分でもあるので、煩瑣を厭わず記述した次第である。

高層天気図は登ろうとする山の天気図であると同時に、今後の天気推移、変化の速度などを教えてくれる。今回の場合では、「日本海低気圧が今後発達するかどうか、その発達の高さやスピードはどうか」などを予想天気図なしで推測する格好の材料となる訳である。高層天気図は、その主なものは気象庁 HP に掲載されているので誰でも見ることができる。

さて、前置きが長くなったが、日本海低気圧が発達するかどうかの第二次予想作業（予想確率アップ作業）に入ろう。高層天気図から判断すべき気象の要素は多々あるが、ここでは上記地上天気図のチェック項目に加えて、下記の2点をチェックしておけば予想確率は大きく見通しが良くなると思われる。ここでは便宜上 500hPa（図一3）を使って説明したい。

図一3は図一1と同じ日の 500hPa 高層天気図で、実線が等高度線（m、太い数字で表示）、破線が等温線（℃、細い数字で表示）を表している。「L」、「H」はそれぞれ 500hPa 面での低気圧、高気圧であり、また、「W」、「C」は暖气核（高温域）、寒気核（低温域）を示し、その他風向風速も記入してあるが、ここで使うのは等高度線と等温線だけである。



(図一3 500hPa 高層天気図 2000年3月15日21時、高度・気温)

まず、実線を見て頂きたい。これは 500hPa 同一気圧面における高度である。鹿児島やや南に高度 5700m の等高度線が走っており、緯度が北に行くにつれて高度が徐々に下がり、カムチャッカ付近では 5100m となっている。次に破線（気温）を見ると 500hPa での気温も鹿児島上空ではマイナス 12.7℃であるが、北に行くに従って下がり、カムチャッカ付近ではマイナス 42℃となっている（高層天気図ではどの気圧面でも、数値自体は異なるが、北に行くほど高度、気温ともに下がるパターンとなっているのが通常である）。この高層天気図でチェックすべきポイントはとりあえず以下の 2 点である。

(3) まず、実線（等高度線）に着目しよう。等高度線が大連付近で波打っていて南側に張り出しており、逆に日本付近では北側に引っ込んでいる。この大連から華中にかけての南側に張り出した部分は上層の「気圧の谷」とか「トラフ」と言われる部分で、500hPa 付近の上空では低圧帯となっている。このトラフを図では太い実線で示した。（逆に、朝鮮半島や日本付近でやや等高度線が北側に引っ込んだ部分は上層の「気圧の尾根」とか「リッジ」と呼ばれる高圧帯である）。高層天気図の「トラフ」や「リッジ」は普通の地形図で見る「谷」や「尾根」とは逆になっている印象を受けるので混同しないようにしたい。

さて、その上層の「トラフ」であるが、実はこれが地上低気圧の発達と密接に関係している。上層トラフの位置が地上低気圧の西側に位置している場合には、地上低気圧やその東側では暖気が上昇し、その西側では寒気が下降していて、この暖気上昇と寒気下降による位置エネルギーの差が低気圧を発達させる運動エネルギーになるので地上低気圧は発達する。上層のトラフが地上低気圧の西側に離れていれば離れているほど、今後の発達の度合いが大きい。図-3 では地上低気圧の位置を㊦で示してあるが、この㊦と上層トラフは経度にして 10 度以上（約 1000km 以上）離れているので、今後大きく発達することが予想される。

（上層のトラフが地上低気圧と重なった位置まで東進してくれば、地上低気圧が発達するエネルギーが供給されなくなるので、地上低気圧は衰弱することになる）。

(4) 次に、同じ図-3 で破線（等温線）を見てみよう。等温線は 6℃ピッチで記入されている。日本付近、特に東日本では等温線のピッチ間隔が相対的に狭くなっていることが分かる。このことは、その領域では南北方向の気温の差（水平気温傾度）が大きく、北からの寒気と南からの暖気が激しくぶつかっており、これも低気圧発達のバロメーターと見ることができる。図-3 の 500hPa の上空では、那覇がマイナス 7.5℃であるのに対し稚内ではマイナス 37.1℃であり、日本列島の南から北で 30℃もの気温差があることを表しており、日本上空では大気が非常に不安定となっている。（低緯度から高緯度に向って熱の輸送が活発に行なわれていることを示している）。

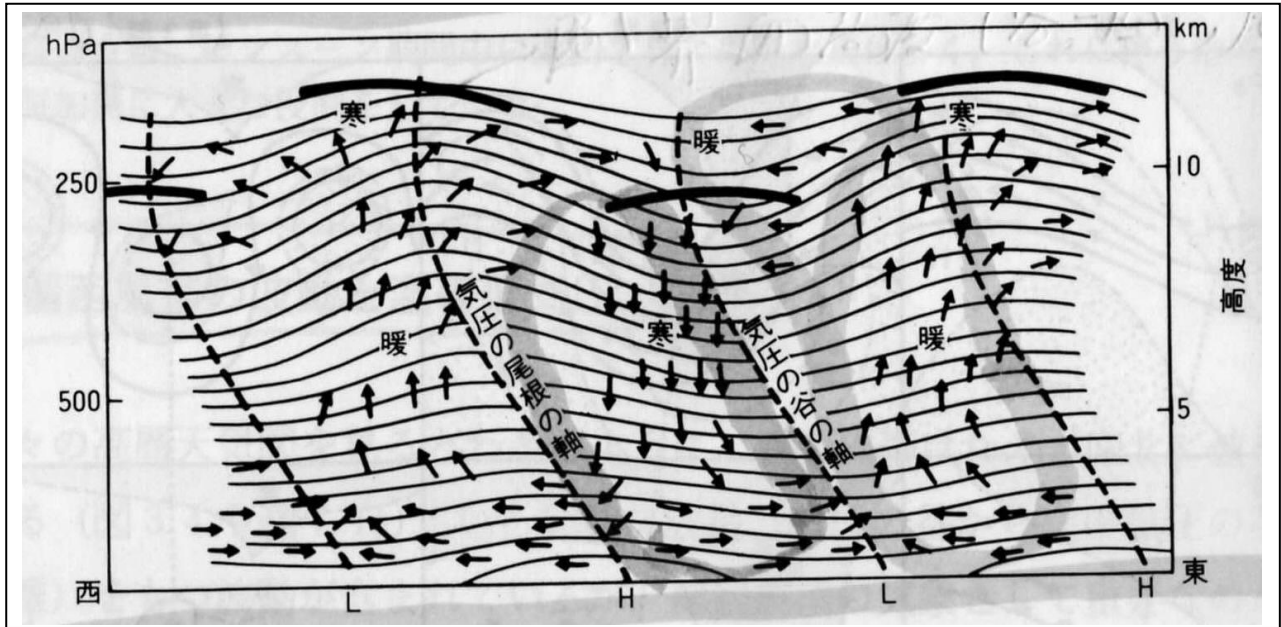
このように南北方向の水平気温傾度が大きい場合には、日本の上空 5000m や 9000m では蛇行する等高度線に沿って強い蛇行偏西風が吹いており、この偏西風の影響が高度 3000m 以下の高度まで及んで、日本の山岳地帯でも強風が吹き荒れる。

上でチェックした (1) ~ (4) の条件が満たされていれば、これは「立派な爆弾低気圧」であり、大暴れして全国的に重大な気象遭難や気象災害をもたらすことは間違いない。

以上「春の発達した日本海低気圧」について見て来た。この種の低気圧は一般的に発達速度と移動速度（天気変化のスピード）が非常に速い。即ち、大荒れ（低気圧の接近）はまだまだ先のことと安心したために思わぬ (!?) 遭難事故を引き起こしたケースが多い。ここに挙げた例でも、黄海にあった低気圧が僅か 6 時間後くらいには山陰沖に達し猛威を奮い始めている。

さて、ここでチョット考えてみよう。発達した低気圧がなぜ大暴れの天気をもたらすのか？

低気圧では天気が悪いということは誰でも知っている常識であるから、このメカニズムについて考えてみることは滅多にない。大概是「低気圧が通過中なので天気が悪い」などということであるが、上で出した例でも1,000 km以上も遠く西方に離れている低気圧が日本に悪天を及ぼしている訳であって、これは日常の常識ではちょっとピンとこない。煩瑣の上塗りになるが、ここでこのメカニズムについて考えてみたい。(このことは気象現象の理解を深めることに役立つが、面倒な方はパスして下さっても結構です)。 先ず、図一4 (気圧の谷・尾根の鉛直断面模式図) をご欄頂きたい。

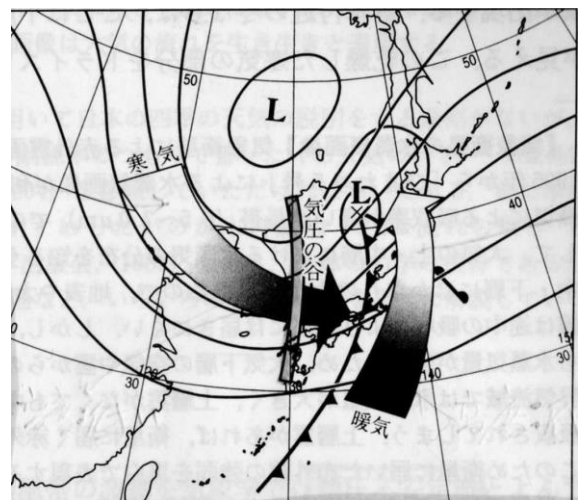


(図一4 気圧の谷・尾根の鉛直断面模式図)

これは地上から上層12,000mまでの気圧の谷と尾根がどのような構造になっているかを模式的に表したもので、横軸は西・東を表し、記入されている「L」、「H」はそれぞれ地上の低気圧、高気圧の位置である。地上から上層12,000mまでは対流圏と呼ばれ、地球上での風や雲や雨などの気象現象が生起する領域がここである。水平方向の距離は一つの「L」から「H」までが凡そ数千km程度と考えて頂きたい。即ち日本から東南アジア程度までの距離規模である。

上で述べたように、上層の気圧の谷と尾根は地上の位置よりも西側にずれており、地上低気圧を発達させる状態にある。地上低気圧と上層の気圧の谷(トラフ)を結ぶ軸は西に傾いており、その軸を挟む東側では暖気が上昇し西側では寒気が下降している。この暖気上昇・寒気下降の位置エネルギーが地上低気圧の発達をもたらす運動エネルギーであることは上でも触れた。

暖気上昇・寒気下降を3次的に描いた模式図が図一5である。太い矢印が3次元的な大気の流れを示し、影の濃い部分が低層、白い部分が上層を表している。即ち、右下の「L」からの延びている前線を境にして東側では南からの暖気が上昇、西側では北からの寒気が下降している様子が示されている。

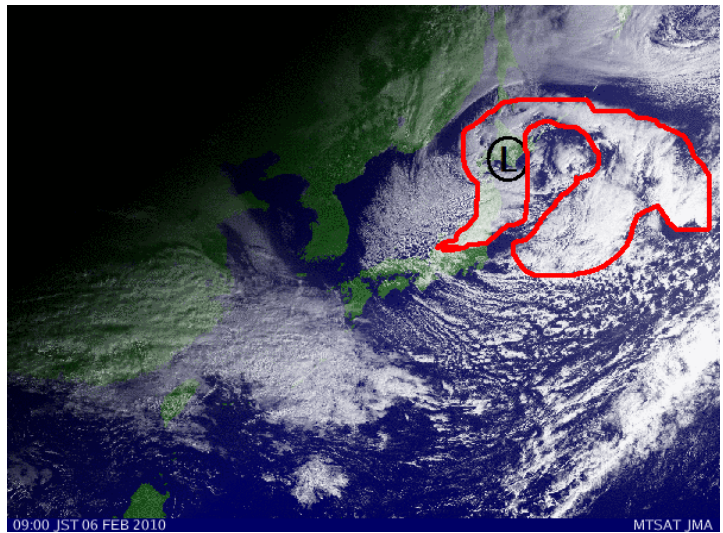


(図一5 暖気上昇・寒気下降模式図)

それでは、暖気上昇と寒気下降が起こればなぜ天候が悪化するのであろうか? この図のように寒気と暖気が衝突していると、暖気は上昇する。大気が不安定になっているので、この上昇流は強くなる一方である。上昇した暖気に含まれている水蒸気が飽和し、過飽和の水蒸気が凝結して積乱雲を作る。この過程がドンドン繰り返されて発達した積乱雲の大きな集合体になり、広い範囲に突風、暴風、大雪を

もたらす。

図一6をご覧頂きたい。これは2010年2月初旬に北陸、東北、北海道、長野県、群馬県などに近年にない暴風雪をもたらした時の衛星画像（可視画像）である。この時、新潟市では「59豪雪」以来、26年ぶりの大雪と突風が吹き、1日で81センチの降雪を記録、車100台以上の車が動けなくなって、乗っていた人々が車を捨てて避難したことは記憶に新しいところである。



(図一6 衛星画像。2010.02.06)

「①」の位置に地上低気圧があった。

赤線で囲んだ部分は雲の集合体で、ここ

には出していないが、赤外画像で見ると囲った部分は上層まで発達した厚い積乱雲の組織化された集合体であることが読み取れる。この積乱雲集合体は低気圧の南側や東側で大きく発達し、大きさが2,000kmにも及んでいる。積乱雲といえば、真夏の青空にムクムクと浮かぶ入道雲を想像するが、夏の積乱雲の大きさはせいぜい巾が数km程度であるから、この低気圧による積組織化された積乱雲集合体がいかに大きな規模のものであるかが想像できよう。余談であるが、日本海に見られる筋状の雲はTV天気予報でおなじみの大陸からの寒気吹き出しによるものであり、更に日本の脊梁山脈を越えて太平洋まで押し出しているが、太平洋上に押し出した筋状雲は、日本海沿岸部で大雪を降らせて乾燥した吹き出しが太平洋の熱と水蒸気によって気団変質を起こして再び筋状雲を発生させたものである。

以上述べてきたことは、気象現象の水平規模が1000km～数千kmに及ぶ「マクロ・スケール」に該当するものであり、山岳気象、特に日本のような狭い地域で高度差が大きい地形では、地形特性の方が卓越しているため、それぞれの山域で気象を予測する必要があることは論を待たない。例えば、日本海天候型に依存する日本海側の山岳や北アルプス・中央アルプスでは大荒れであっても、太平洋天候型の南アルプス、八ヶ岳や富士山などでは晴れている場合も多いことは周知のとおりである。

しかし、今回述べてきた「発達した春の日本海低気圧」などの場合は、日本列島全域に現象が及んでいる訳だから、日本国中どこでも大荒れと考えるべきである。

★図版出典 天気図&衛星画像：気象庁HP（加筆部分は筆者）、

図一4、5：小倉義光著「一般気象学」東京大学出版会

(本項 完)

[「天気図から読み解く山岳気象遭難の防止」目次に戻る](#)

[「山岳気象と遭難」目次に戻る](#)