

# 暖冬予報——でも大雪に注意

脇 本 正 則

## 今冬の暖冬予報

気象庁は今冬について気温が高めで降水量は多く降雪量は少なめと暖冬予想しています。近年の暖冬では2020年は記録的なもので、大野市の観測点(春日)での降雪の深さ合計(累積降雪量)が35 cm、最深積雪が11 cmという異常な少なさでした。でも暖冬予報があり期間を通してみると暖冬であっても、大雪警報が出されたほどに大雪が降ったことをこれまでに何度も経験しています。予報と実況が矛盾しているようにも見えますが、雪が降るメカニズムを知ると矛盾しないことが理解できるでしょう。

## 暖冬の要因——海水温の上昇

暖冬の大きな要因は偏西風の異常な蛇行によって南からの暖気移流が継続することと言えます。冬季は夏季の高温になっていた空気が冷却するとともに極地方の寒気が流れ込み、時には強い寒気が南下して寒くなります。自転する地球の大気の流体としての物理的特性から、冬季は北極域の蓄積された寒気が北極域を取り巻くように流れる極渦の内側に閉じ込められています。そしてやはり物理的特性で極渦が蛇行して移動しますから、蛇行に伴って寒気が南下してきます。そのため寒冷の強弱があるわけです。極渦とは別に中緯度帯を年間通して

吹く西風を偏西風と呼んでいますが、この偏西風も物理的特性で蛇行して移動しますが、最近これら蛇行の程度が異常に大きく変化している傾向が見られます。そして偏西風と極渦の蛇行が相互に連動し、暖気の北上あるいは寒気の南下が強化されて寒冬になったり暖冬になったりするわけですが、とりわけ最近はや暖冬が顕著に現れています。偏西風の異常な蛇行の原因については地球規模の温暖化により北極海はもちろん地球規模で海水温が上昇していることが挙げられますが、本稿では詳細な説明を省略します。このような偏西風の蛇行が寒暖を決めるわけですが、冬季に偏西風が日本付近で北に大きく蛇行して暖気移流が継続していても、いずれ蛇行が移動して次に寒気の南下が起こります。この時に強い寒波を伴えば大雪になるわけです。

ところで、大雪になる重要な要素として日本海の海面温度が挙げられます。これも温暖化の影響と思われるのですが、最近の冬季の日本海南部域では月平均が平年値より3～4℃高くなったことがありました。ここ100年の平均海面温度の推移をみても日本海中部域で2.5℃、南部域で1.7℃の上昇が認められます。平均値がこれほど上昇していることは水の比熱が大きいことに鑑みるとまさに異常事態なのです。対馬暖流の影響で北緯40度線あたりでも冬季に通常10℃ありますが、これを2℃、3℃と上回れば空気中に供給される水蒸気量が格段に増えることとなります。水蒸気量の増加は降水量の増加につながり、雨と違い雪

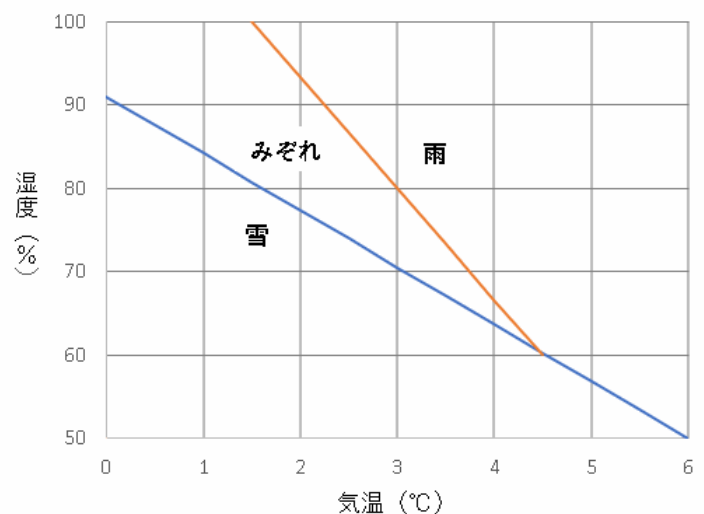
はかさばり融けずに積み重なっていくので増加度合いが大きくなります。一時に多量の雪が降った場合の積雪の重さはさほどでなくても雪の性質から交通障害など社会に与える影響は非常に大きいので警戒しなければなりません。

なお、降水量（単位mm）に対応する降雪量（単位 cm）の割合を雪水比として表すことがあります。降水量 1 mm として、低温で乾いた粉雪の場合は雪水比が約 2 で約 2 cm となります。気温が高い時は湿ったボタン雪となり雪水比は約 1 ですから約 1 cm ということとなります。大雪が降るときは気温が低く粉雪となりますから積もる量がより多くなるわけです。

### 雨か雪かの分かれ目

降水現象は地表付近の水蒸気を含んだ空気が上昇して冷却すると凝結して雲粒子となり、更に上昇し雲粒子が凍結して氷晶や雪となり、雲中で上下動を繰り返して成長し大きく重くなって降下し、融けずに地表に達すれば雪となり、融ければ雨となるわけです。では雪として降るか雨となるかの境界はどこかということですが、右のような表の値が参考になります。

地上気温と相対湿度を用いた  
雨雪判別ダイヤグラム（気象庁）



下層ほど気温が高いので降下途中

で気温  $0^{\circ}\text{C}$  以上であれば雪は融け始めますが、 $0^{\circ}\text{C}$  以下の場合は融けず、むしろ相対湿度が低いと雪が昇華し、昇華すれば気化熱（蒸発熱）を奪われて雪自体の温度が下がり、温度が下がると雪の温度上昇が抑制されて融けにくくなります。このような降下途中の作用で地表気温が  $0^{\circ}\text{C}$  以上であっても雪が降りますが、地表で雨となるか雪となるかは下層空気の湿度と気温の関係によるのです。つまり下層の気温が  $0^{\circ}\text{C}$  以上であっても湿度 60% ならば地上気温  $4.5^{\circ}\text{C}$  でも雪、50% ならば  $6^{\circ}\text{C}$  でも雪が降るわけです。

暖冬ということでは地表はもとより下層のある程度の高さまでの気温が  $0^{\circ}\text{C}$  以上になる場合がありますが、その層を降下してくる雪は結晶表面が融けて湿った雪となり、完全に解ければ雨となります。時には寒波が南下してくることがあると地表付近は  $0^{\circ}\text{C}$  近くになっており当然上空の気温は  $0^{\circ}\text{C}$  以下ですから降水は雪であり、しかも雪水比の大きい乾いた雪が降りますから積もれば積雪量の値がどんと大きくなるわけです。

### **冬季の寒気の南下は大雪に警戒**

冬季はシベリア大陸で放射冷却により地表に近い下層に寒気が蓄積されてシベリア高気圧となって留まっています。暖冬とはいえ極域の冷却は相当なもので、極渦の蛇行や偏西風の蛇行と相まって寒気が南下してくることがあります。南下する寒気はそもそも下層に溜まっていたものですから日本海をほうように

移動してきます。このとき水蒸気の補給を受けるわけですが、水温が 10°C以上であることから 0°Cをはるかに下回る寒気とはいえ海水と接し下層の気温が上がります。気温が上がるとその空気に含まれる水蒸気量が 0°C以下の場合に比べて格段に増えます。こうして温められ水蒸気を多く含んだ空気が上昇し積雲となり発達しながら日本列島へ到達します。寒気が海上を吹走してくる距離が長くその間ずっと継続して水蒸気が補給されることから、日本列島に到達するころには積乱雲にまで発達します。そして山脈にさえぎられて速度が遅くなると上昇流が強化され積乱雲はますます発達します。後から後から水蒸気が補給されることから、発達した積乱雲は同じ所に長く停滞することになり、この積乱雲が大量の雪を降らせるわけです（※）。

この一連の降雪メカニズムにおいて最も大きい要因は水蒸気の補給です。夏季に線状降水帯が発生して大雨を降らすことがあります。これも次から次へと水蒸気が補給されるので積乱雲が発達し同じ所に停滞することによって起こる現象です。冬季の寒気南下に伴う大雪を降らす現象はこの線状降水帯と同様の現象なのです。冬季は夏季ほど大規模な積乱雲にはなりません。降水は雪であり、寒気が南下した時は雪水比が大きく降雪量の値は格段に大きくなります。

最近の降水現象の特徴は短時間強雨のように激化していることです。その要因は海水温が高いことによる大量の水蒸気補給があることです。降雪について

も同様に、これまで説明したように冬季の日本海の海面水温が異常に高いため、ひとたび寒気が南下してくると大量に水蒸気が補給されることによって大雪になる傾向にあります。ですから暖冬予報のもとでも常に大雪に対する警戒が必要なのです。

※ 最近の気象解説で J P C Z : 日本海寒帯気団収束帯という用語が使われるようになりました。これは寒気が南下するときに大陸東岸の長白山脈によって左右に分かれ、日本海に出て収束すると上昇気流が強化され積乱雲が発達し、積乱雲が帯状に連なる現象が起きて線状降水帯のようになる現象のことです。J P C Z が到達する地点では大雪となります。