

再び 8 方位と 16 方位の混ざっている風向観測の 取りあつかいについて

問： 吉持 明 (広島地方気象台)

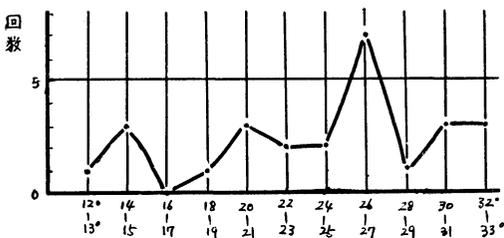
このことについて質問したところ、毛利聡明氏から解答がありました。お答えがよくわかりませんので再び質問いたします。前の文で書き方が悪くお聞きした意味が、よく理解していただけにくいをおわびいたします。

「風向頻度はその風向を中心としてガウス分布をすることを考えられる」とありますが、わたくしも、根本的には全く毛利氏と同じ考えです。ただ、 $N_{11.25^{\circ}E}$ から $N_{33.75^{\circ}E}$ までのあいだで、ということになりますとどうでしょうか、正規分布は、 $-\infty$ から ∞ までの分布です。 $x = -\alpha$ から $x = \alpha$ までの第二型のピアソン曲線もきわめてまれなはずで。

それぞれの風向について、本来の $N(n, \sigma^2)$ 分布があります。ところが実際に吹く風は各風向ごとの分布の重なり合い、たとえば NNE の風向には N と NE の分布、 NNW と ENE の分布、さらに NW と E ……というふうにそれぞれの本来の風向の分散したものに NNE 本来の風向が重なり合ったものと考えています。はじめに根本的には、とことわりましたが、地型の影響などで正規分布しない場合が多いと思いますが……

上層風の実例であらってみましょう。

第 1 図は、館野における 8 月の 0.5 km の上層風を 12° から 33° までの 2° おきに風向を集計したもの(期

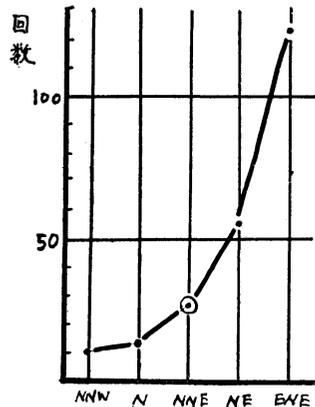


第 1 図 館野における 8 月の 0.5k~ 上層風分布, 12° から 33° まで (1957—1964)

間 1957—1964) です。これは NNE として観測すべきものです。もしこれを N と NNE に分けて 8 方位の一

部として集計すると、 $N \rightarrow 10 \rightarrow NE \rightarrow 16$ に分ければよいわけです。50%ずつでは 13 に等分に分けることになりますが、正規分布とは考えられません(厳密には検定してみなければわかりません)

参考までに第 2 図に同じ資料から、 NNW から EWE



第 2 図 館野における 8 月の 0.5k~ の風向分布, NNW から ENE まで (1957—1964)

までの 16 方位の一部として集計したものを示しました。この第 2 図だけからは $10:16$ に分けることは不可能のようです。それぞれの風向に対する $N(a, \sigma^2)$ がはっきりしなければ無理ではないでしょうか?

いま、われわれが問題にしているのは、8 方位と 16 方位の観測が混ざっている場合の統計方法を質問しているのであって、全資料が 16 方位で観測されたものを 8 方位になおす場合以上にめんどろです。もっともたしからしい方法はどうすればよいでしょうか。

毛利氏のいうように 50% ずつを分ける場合はすべての風向が同じ頻度のときは $\frac{1}{2}$ ずつにしてよいと思います。この場合一様離散分布だからです。

われわれの資料は、観測者のひとりによって聞きましたところ、実は広島県佐伯郡大野町にある宮島モーターボート競走会の人たち(審判員)の観測した資料ですが、吹き流しを見て風向を決め、競走の公式記録としたものです。観測者の質が問題になりますが、初めのころ

は東京で気象庁の、最近では気象協会の職員から気象学を教わり、この講習は毎年1回あり、交代で出席しているとのことでした。

風向観測には16方位で観測する場合、心理的作用が働きN, NE, E……などいわゆる1文字と2の文字に多くなることがわかっています²⁾。資料を写し帰ってそのまま集計しようとしたところ連続していわゆる3文字がなく、ウインドローズを描き上げたところ星型がひどくなったものですからその考え方に困りました。心理作用だけではなさそうです。

参考文献

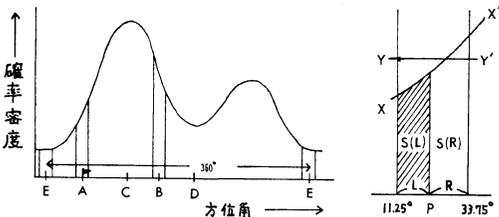
- 1) 日本気象学会(1966): 8方位と16方位の混ざっている風向観測の取りあつかいについて、質疑応答天気. 13. p. 72.
- 2) 吉田余三男(1913): 風向観測の結果に現はれたる心理作用に就て、気象集誌, 第32年, 160—166.

回答: 菊地原英和 (気象庁統計課)

この問題について意見をきかれましたので、私見を述べさせていただきます。

正規分布そのほか、観測誤差の問題がいろいろ取り上げられていますが、この点は後まわしにして、ひとまず観測誤差がないと仮定して話を進めます。

「地点や季節、時刻などの観測条件がきまれば、風向の分布曲線は、左側の図のように、どこかに山がある分布



をするはずですが。風向別回数は、たとえば16方位なら22.5°ずつ、8方位ならば45°ずつというように分布曲線を等間隔の中で切り取った面積に比例する値(実際にはさらに標本誤差が加わる)を観測しているわけです。そこで、たとえば16方位でNNEに相当する範囲の分布曲線を抜き出して描くと右側の図のようになります。NNEが左側のA図の点のような位置に相当していればこの図のように分布曲線XX'は右上がりになり、B点のような位置にあればXX'は右下がり、C、D、Eのような位置にあればXX'はほぼ平らになります。ここで新しく16方位以外の風向階級を考え、その階級の境目Pを

分点として、NNEの階級が図のように二つに分けられたとします。曲線XX'がわかっていれば、NNEと観測されn個の観測値を新しい階級にわけるときは、n個を図の面積対S(L)対S(R)の比にわけて、P点の左側と右側の二つの階級に加算するのが合理的ですが、左側の図のような風向の分布は、統計が終わった後にわかるもので、集計の段階では、その階級の中でn個の値がどのような分布をしているかについて、特別な情報がないのがふつうです。この場合には、図のYY'のように、一様分布(矩形分布)と考えるほかはないので、n個を図の二つの階級の中L対Rの比に分配すればよいことになります。新しい方法として8方位を考えれば、分点Pは22.5°でL=Rですから、NNEの観測値n個を半分づつNとNEに加算することになります。

8方位と16方位の観測値を8方位に併合するとき、8方位の観測値の方が多く、それだけで風向の分布曲線が推定できたとしても、それを利用して16方位の風向別度数を面積S(L)対S(R)に比例配分することは、実際問題として非常に面倒な上、こうして加算してもせいぜい分布を修正したくらいの効果しか得られないと考えられます。従って結論としては、①16方位の資料も利用するのならば前回の毛利さんの回答のようにして8方位に直して加算する②16方位の資料が少ないときには捨てるのどちらかであろうと思います。

次に風向の観測誤差の分布ですが、横軸に真の風向(が定義できるとして、その方位角)をとり、たて軸にこれが、たとえばNNEと観測される確率をとるとします。真の風向が図のYY'のように矩形分布をしている場合は、図の11.25°~33.75°の範囲内にある値でも、階級の端に近い所ほどN又はNEと観測される確率が大きく、反対にこの角度範囲の外側の値でも、境目に近い値はNNEと観測されることが起るので、NNEと観測された値の分布は、矩形分布の両肩をけずって、その分だけ左右へ裾をのばしたような形の、中心部が平らな巾の広い分布になると推測され、連続的な量の観測誤差のような正規分布とはようすがちがうと思います。この場合は、NNEの値がNと誤観測される確率とNの値がNNEと誤観測される確率は等しく、NNEとNEの間でも同様に誤観測が相殺するので、NNEの度数は修正を要しないことになりますが、真の風向の分布が図のXX'のように傾斜しているときは、頻度の多い階級から頻度の小さい階級に誤観測されるcaseのほうが、そ

(P. 159につづく)

山雲の機構(11)

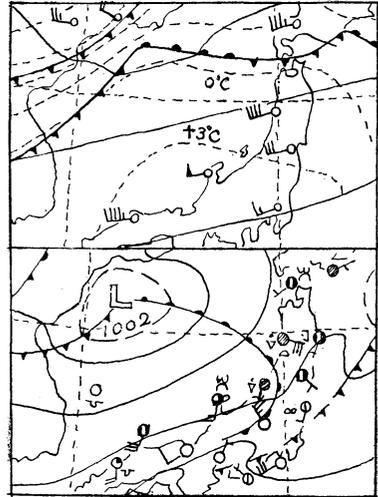
(仮称にわとり雲)

大井正一

1960年1月4日気象庁山岳部冬山合宿の帰りに黒菱小屋附近でスキーで遊んでいると白馬三山の上に著るしい地形性の雲が発生しているのに気づいた。この雲は写真1に見る如きものである。左手日本海より西の強風が吹いてそれが立山山脈(毛勝三山)を越えるために地形性の強制上昇を受けて網雲状の雲を生じている。そしてそれが一たん黒部峡谷に下降して白馬三山の斜面で再び上昇し、それが鶏の尾の様な形の右手の部分を作ったものと想像される。その下方には積雲が発生している。これはこの附近でよく好晴に見られる山頂附近の熱上昇によって出来た積雲で、昔の好晴積雲に相当するもので、附近一帯の大気の成層が極めて安定していることを示している。若し不安定ならばこの辺ならば旗雲になってしまうからである。上方の雲は人によっては高積雲と見るかも知れない。外観の繊維状組織から云えば絹雲だが、高度的には高積雲の高さである。冬山ではこの様な「低い絹雲」は常に見られるものである。写真2では約10分後の変化を示すもので、中心部の塊は渦巻状になって濃く高積雲状になり、下方の積雲は消滅して山頂が現われている。この雲の本体が山頂附近にある事は杓子双子屋根に雲の影が落ちている事から明かである。右方には前には無かった風下積雲状の雲が発生している。写真3は更に10分後で本体の擾乱は衰え始めている。此の頃になると私の立っている場所に突風が起り、雪煙のために四囲は煙って来た。写真4は更に10分後で本体は全く消え積雲のみ残っている。風は間もなく止み日没まで好天が続いた。

当時の天気図を見ると右図の如く日本海に低気圧があ

35. 1. 4. 21h 850m



35. 1. 4. 9h

り、その前方には温暖前線が描かれている。相川では俄雨となっているし、前橋は北西の強風で快晴となっているので何か前線性のものが通ったらしい。上図は850mbの天気図であるが、谷の前面で輪島の風が著るしく強く50ノットになっている事がわかる。又等温線は暖域を示している。

この雲の発生機構は始めに述べてしまったが、特徴は弱い強制上昇が強い強制上昇に階段状に急変している点にある。このような地形は所々にあり、形態的に必ずしも同じとは云えないが、類似の雲は冬山では時々観察されている。従って筆者はこれを仮称にわとり雲として笠雲等と同様な地形雲の一変種とすることを提案する。

(P. 158 のつづき)

の逆の場合より多くなるので、XX'の傾斜が実際より小さく観測されることになる。すなわち、観測誤差は、頻度が極大の風向(modal elsoa)の頻度をへらし、頻度極小の風向(階級)の頻度を増すように働くと思われま

定性的には上記のように考えられますが、その影響を量的に扱うことは困難で、また御指摘のような観測者の心理的な影響もあり、誤差の補正は不可能なように思われます。なお観測誤差は風向観測そのもの問題で、異なった風向階級への換算とは一応別の問題と思います。