

《山形県》

任意地点における最深積雪分布の推定方法

山形県林業試験場

佐藤 啓 祐

I まえがき

積雪深と森林の雪害との間に密接な関連があることはよく知られているが、任意地点の積雪深を知ることはむずかしい。

積雪深のひとつの目安として最深積雪平年値がある。この値は既往の最深積雪等値線図から読みとるのが普通であるが、等値線は既知の観測値にもとずいてフリーハンドで画かれたものであり、一定の精度で任意地点の値を知るには不充分である。

そのため、一定の精度を保った推定方法が必要であるが、これに関する報文は、筆者が知るかぎりでは、石原・福井(1959)のもののみである。この方法は、既知の積雪深と地形要素をパラメータとして共軸図を作り、共軸図から積雪深の推定値を読みとるもので、推定精度はかなり高い。ただし、筆者が試みたところでは、地形要素の読みとり作業がはな雑なこと、および共軸図の作成に主観が入り込み易いことなど、いくつかの問題もあるように思える。

一方、積雪以外の気候要素の推定方法として、重回帰分析による気温の推定があり、小島(1971)は、東北地方の任意地点の気温を実用上十分な精度で推定している。

以上の点を勘案しながら筆者は、重回帰分析によって、比較的単純なパラメータを用いた最深積雪の推定方法を検討した。なお、結果の一部は、第37回日本林学会東北支部大会で発表した。

II 推定に用いたパラメータ

重回帰分析による推定では、推定しようとする積雪深を X_1 (cm) とすると、推定式は次のような1次結合で示される。

$$X_1 = a_0 + a_1 X_2 + a_2 X_3 + \dots + a_n X_n$$

ここに、 a_0 は常数、 X_1 、 X_2 、…… X_n は積雪深に関与する n 個の因子で、 a_1 、 a_2 、…… a_n は偏回帰係数である。

Y として、山形県内の47観測地点における1961～1980年の最深積雪値から1年の観測値、5年の平均値、10年の平均値、20年の平均値を抜き出して用いた。

X として、観測地点の標高(X_2)、緯度(X_3)、経度(X_4)、日本海海岸線からの最短距離(X_5)、出羽丘陵・越後山脈の主稜線からの最短距離(X_6)を用いた。これらは地形図から容易に読みとることができる変数であり、任意地点におおす場合にきわめて都合がよかった。

重回帰分析にはパーソナルコンピューター(PC-980/E)を用いた。プログラムは筆者のオリジナルである。

Ⅲ 重回帰分析の結果と問題点

第1表に重回帰分析の結果の一部を示した。

分析の結果によると、単年の観測値や短期の平均値（5年）を推定する場合と、ある程度長期の平均値（10年・20年）を推定する場合とでは、Xの寄与の大きさとYの精度に明らかに差が認められる。すなわち、長期の平均値を用いたほうが、Xの寄与の大きさが大きく、Yの推定精度も高い。これは、短期の最深積雪値には地域的な変動があるためとみられる。

なお、観測値または平均値と推定値との偏差は、単年あるいは短期の場合は最大40%程度であったが、長期の場合は最大9%弱で、しかも5～9%の範囲は積雪深100cm以下の少雪地点にあらわれている。

偏相関係数は、単年あるいは短期の場合は標高と海岸線からの距離で小さいが、長期の場合はいずれも0.75以上で大きく、Xの妥当性を示している。

以上の結果からみて、本検討の内容は実用的に充分意味があると考ええる。

Ⅳ あとがき

たまたま山形県内を対象とした検討では好結果が得られたが、ここでとりあげたX（説明変数）がどの地域にもあてはまるとは限らないだろう。ただ、一定の広がりをもった地域の中では積雪深分布に規則性があるらしいことは十分に想像できる。

そこで、いろいろな地域で、説明変数をいろいろ変えて、分析を試みられるようおすすめしたい。筆者はいま、定性的な説明変数を用いて数量化による分析を試みているが、見通しはよいようである。

なお、分析例があればご教示いただければ幸いである。

参考文献

- 1) 石原健二・福井 篤（1959）精密な積雪分布図の作成、雪氷、Vol. 21 . No 4 . 8-12
- 2) 小島忠三郎（1971）東北地方における任意地点の平均気温の推定と温量指数および積算寒度、東北の農業気象、16号、16-24



第1表 分析結果

統計期間

結果

1966 47地点	<p>Multiple correlation .856499 R-Square .733591 AIC 542.365</p> <p>Adjusted R-Square .704634 Cp statistics 6</p> <p>***** Analysis of Variance ***** Sum of Mean D.F. Square Square F-Value ----- Regression 5 216893.00 43378.50 25.3334 Residual 46 78766.20 1712.31 ----- Total 51 295659.00</p> <p>----- No. BETA stand. partial correlation standard error of BETA F VIF ----- X(2) 0.36768 0.59757 0.69478 0.05612 42.92650 1.4364 X(6) -0.71834 -0.52797 -0.58183 0.14805 23.54120 2.0446 X(5) 0.06991 0.10247 0.10968 0.09341 0.13693 3.2373 X(4) 0.13153 0.03021 0.04668 0.41500 0.09531 0.10046 1.5685 X(3) -0.06946 -0.01858 -0.02741 0.37352 0.09994 0.03458 1.7245 const 132.49000 48.74810</p>
1966 1970 47地点	<p>Multiple correlation .88834 R-Square .789148 AIC 479.668</p> <p>Adjusted R-Square .763434 Cp statistics 6</p> <p>***** Analysis of Variance ***** Sum of Mean D.F. Square Square F-Value ----- Regression 5 206880.00 41376.00 30.6899 Residual 41 55276.20 1348.20 ----- Total 46 262156.00</p> <p>----- No. BETA stand. partial correlation standard error of BETA F VIF ----- X(2) 0.44192 0.72350 0.77663 0.05598 62.31460 1.6334 X(6) -0.54477 -0.40596 -0.51739 0.14072 14.98710 2.1382 X(4) 0.35252 0.08435 0.14651 0.37171 0.08894 0.89941 1.5383 X(3) 0.19488 0.05181 0.08771 0.34566 0.09189 0.31785 1.6420 X(5) -0.01058 -0.01584 -0.01909 0.08737 0.12953 0.01495 3.2626 const 78.55230 45.17950</p>
1971 1980 19地点	<p>Multiple correlation .96791 R-Square .936849 AIC 181.028</p> <p>Adjusted R-Square .91256 Cp statistics 6</p> <p>***** Analysis of Variance ***** Sum of Mean D.F. Square Square F-Value ----- Regression 5 108501.00 21700.20 38.5711 Residual 13 7313.84 562.60 ----- Total 18 115815.00</p> <p>----- No. BETA stand. partial correlation standard error of BETA F VIF ----- X(2) 0.52525 0.74120 0.91482 0.06431 66.70700 1.6954 X(6) -0.84894 -0.67678 -0.85757 0.14123 36.13400 2.6094 X(4) 18.88480 3.18299 0.79502 3.99626 22.33140 93.3934 X(3) -9.82110 -2.43975 -0.78430 2.15463 20.77660 58.9763 X(5) -2.59524 -3.41681 -0.77797 0.58132 19.93120 120.5780 const 318.08000 63.78850</p>
1961 1980 19地点	<p>Multiple correlation .967417 R-Square .935895 AIC 180.207</p> <p>Adjusted R-Square .911239 Cp statistics 6</p> <p>***** Analysis of Variance ***** Sum of Mean D.F. Square Square F-Value ----- Regression 5 102260.00 20452.00 37.9583 Residual 13 7004.42 538.80 ----- Total 18 109264.00</p> <p>----- No. BETA stand. partial correlation standard error of BETA F VIF ----- X(2) 0.53176 0.77255 0.91976 0.06294 71.39070 1.6954 X(6) -0.77359 -0.63493 -0.84068 0.13821 31.33000 2.6094 X(4) 17.83810 3.09538 0.78450 3.91082 20.80470 93.3934 X(3) -9.19003 -2.35041 -0.77052 2.10856 18.59600 58.9763 X(5) -2.43743 -3.30382 -0.76513 0.56889 18.35750 120.5780 const 289.05600 62.42470</p>

