

気象要素の水平分布と長岡市の降積雪状況との関係に関する研究

大気水圏ダイナミクス研究室 玉木 大輔
指導教官 早川 典生
熊倉 俊郎

1 目的

これまで冬季日本海側地域の気象に関して多くの研究が行われてきたが、1シーズンの最大積雪深・季節の総降雪水量に代表されるような1シーズンにわたる降積雪状況の関係はよく解明されていない。よって本研究は長岡市の降積雪状況と各気象要素との相関関係を求め、その水平分布からどのように深く関係しているのかを調べる。

今までの研究から、長岡市の年最大積雪深と日本海上の気温・風速との相関関係に関して調べ、気温・風速は12~3月平均よりも1~2月平均のほうが相関は高いことがわかった。よって本研究では、長岡市の年最大積雪深・年間降雪水量とアジア全域の気温・風速1~2月平均との相関関係を求め、その水平分布から関係を調べている。今回はページの都合上、長岡市の年間降雪水量とアジア全域の気温1~2月平均との関係を発表する。また、相関係数の水平分布を用いて、アジアの12月平均気温から長岡市の年最大積雪深の予測を行った。

ここで本研究のいうアジアとは対象領域が緯度で南緯10度から北緯70度、経度で東経40度から日本を經由して西経160度までの範囲のことをいう。

2 使用データ

気象庁 AMeDAS データ

このデータから長岡市の年間降雪水量 (mm/4month) を求めた。この値は12~3月中

の気温が2度以下の時における降水量の総和である。期間は1977年~1999年までの23年間である。図1に長岡市の年間降雪水量の年推移を示す。

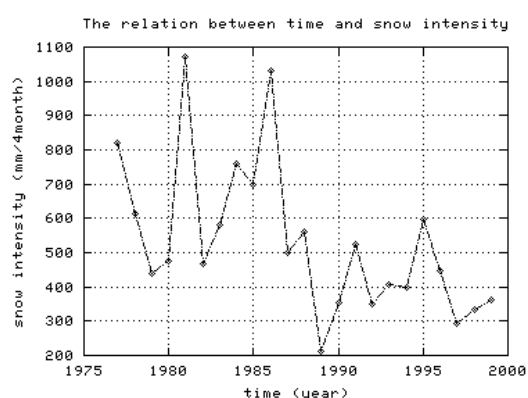


図1 長岡市の年間降雪水量とアジアの気温

気象庁積雪深データ

このデータから長岡市の年最大積雪深(cm)を求めた。12~3月中においての一番大きい積雪深の値をその年の年最大積雪深(cm)とした。期間は1955年~1998年までの44年間である。図2に長岡市の年最大積雪深の年推移を示す。

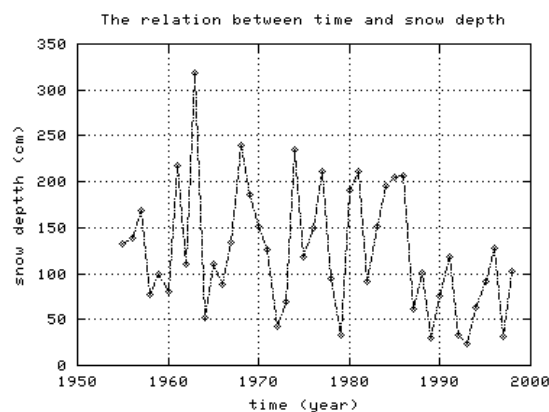


図2 長岡市の年最大積雪深とアジアの気温

NCEP/NCAR 再解析データ

このデータからアジア全域の気温()、アジア全域の風速(m/s)を求めた。各グリッドでの1～2月平均をその年の気温()、風速(m/s)とした。期間は各比較値の期間を使用し、年間降雪水量では1977年～1999年までの期間を、年最大積雪深では1955年～1998年までの期間を使用した。更に、鉛直方向に5成分(925hPa、850hPa、700hPa、500hPa、300hPa)出力した。

3 結果

3 - 1 相関係数の水平分布からみる関係

図3は長岡市の年間降雪水量とアジアの1～2月平均気温(925hPa)との相関をあらわす分布図である。降雪水量と各地点での平均気温を1955年から1998年までの44年間から求めた相関係数を各グリッドに納めたものである。

図から見て分かるように、朝鮮半島の付け根部分を中心として強い負の相関が見られる。よって、この地域で観測された気温が高いほど降雪水量は少なく、逆に気温が低いと降雪水量は多いという事がわかる。この時期、西高東低の気圧配置によりシベリア方面では高気圧により非常に冷たく乾燥した空気が成長する。この寒気団の勢力がつよいほど、つまり朝鮮半島付近にまで寒気が広がると日本海上での蒸発量も多く、日本海沿岸地域に雪をたくさん降らすのである。このことからこれはシベリアの寒気団の影響が主要な原因と考えられる。

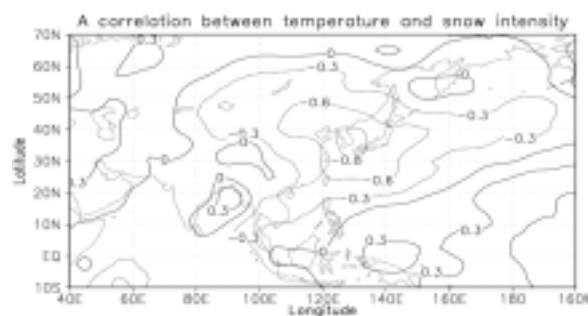


図3 長岡市の年間降雪水量とアジアの気温

3 - 2 気象要素の差からみる降積雪傾向

図4は北緯40度、東経132.5度、925hPaにおける気温と年間降雪水量との相関関係を表している、相関係数は-0.83である。(図1参照。)この地点において相関係数の絶対値は最大になる。そこから両極端の各5点を抽出し、図4で左上の5点の平均を図5に、右下の5点の平均を図6にそれぞれ気温で表示したものを示した。図7は、更に関係を明確にするために各5年平均の気温差、つまり図4の左上5点の5年平均気温から右下5点の5年平均気温を引いた差を表示したものである。

図5と図6を比較してみる。両図ともに北へ向かうほど気温が低く、南へ向かうほど気温が高くなっている。ここで注目すべき点は気温の等高線が、年間降雪水量の多い年である図5の朝鮮半島付近でぐっと南へ下りている。図7を見るとその影響がより明確にでているのがわかり、雪が少ない年よりも多い年のほうが朝鮮半島付近では気温が低いのである。つまり雪が多く降る年は、より大きな寒気の勢力が南下してきているのである。このことから気温と降雪水量との関係には、シベリアからの寒気の影響が強いという事がいえる。これによってシベリア方面の寒気は次々と南下し日本海で十分に水蒸気を含み、日本海地域に大量の雪が降るのである。

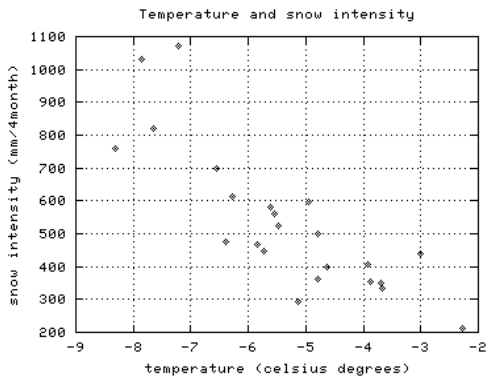


図4 長岡市の年間降雪水量とアジアの気温

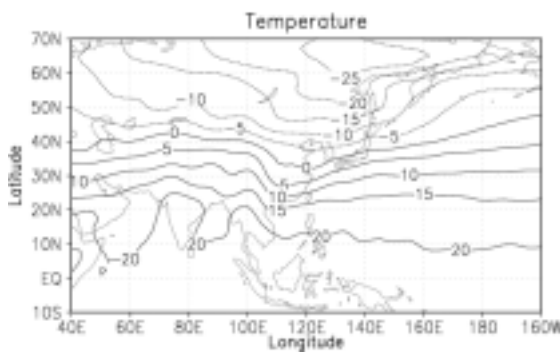


図5 降雪水量が多い時

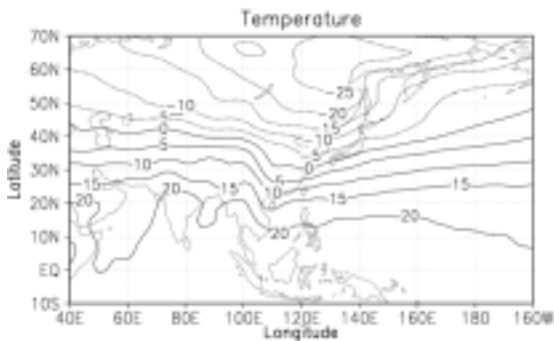


図6 降雪水量が少ない時

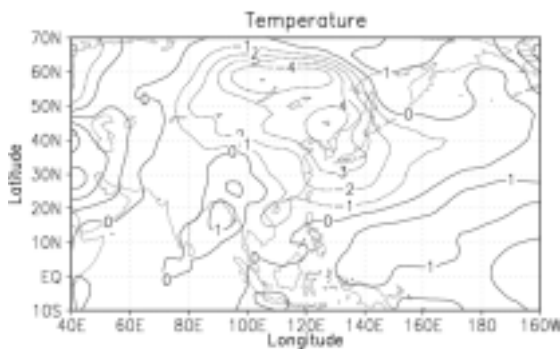


図7 降雪水量が多い時と少ない時の差

3 - 3 相関係数の水平分布(12月平均)

今まではアジアの気温・風速は1~2月平均を用いてきた。ここからは12月平均の値を用い、その相関係数の水平分布から予測を行う。その図8は長岡市の年最大積雪深とアジアの12月平均気温(700hPa)との相関をあらわす分布図である。長岡市の年最大積雪深と各地点での平均気温を1955年から1998年までの44年間から求めた相関係数を各グリッドに納めたものである。

この図は図3と同じような分布図であるのは、それぞれ相関を調べている年間積雪量と年最大積雪深が似た性質をもった観測値であるためと考えられる。図2や図3からもわかるように年ごとの推移も同じ動きをしている。ここでこの2つの値の違いを説明する。年間降雪水量が1シーズンにおける総量に対して年最大積雪深は1シーズンにおける最大値である。つまり、少ない降雪水量でも集中的に降り続ければ年最大積雪深は高くなり、逆に多い降雪水量でも連続的に降らなければ年最大積雪深は低くなる。よって年間降雪水量よりも様々な要素・条件が関わってくるのである。このため、年間降雪水量との相関係数よりも年最大積雪深の相関係数は全体的に下回っている。

更に、この図は時間をずらした相関をとっているので全体的に相関係数が低くなっている。この理由として年最大積雪深は主に1~2月の間で観測されるため、12月の気象要素との関係が薄くなるのである。

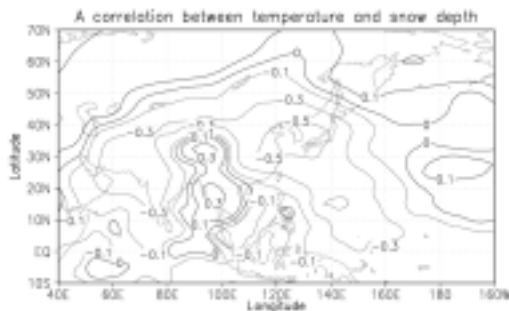


図 8 長岡市の年最大積雪深とアジアの気温

3 - 4 長岡市の最大積雪深の予測

図 9 は長岡市の年間降雪水量とアジアの気温(北緯 37.5 度、東経 130 度、850hPa)の 12 月平均との分布図である。使用した期間は 1955 年から 1998 年の 44 年である。図 8 より、この地点において相関係数の強さは最大となり、ここでの分布図が最も予測に適していると考えられる。最小二乗法より、回帰直線を $Y=aX+b$ として $a = -19$ 、 $b = -111$ となった。検定を行い、 f 値より有意水準 0.57 で有意となり、 t 値より信頼係数 0.80 の信頼限界は $Y \pm 1215(\text{cm})$ となった。

ここで今年の予測を行う。この地点(北緯 37.5 度、東経 130 度、850hPa)で今シーズンの 12 月平均気温は 11.0()であった。回帰直線より、今年の最大積雪深は 98(cm)となる。図 10 は長岡雪氷防災研究所からのもので、今シーズンの長岡の積雪深の推移を示している。この図より、今年の最大積雪深は約 100(cm)となり予測値とほぼ等しくなった。しかし、誤差が 100(cm)以上となる結果となった。

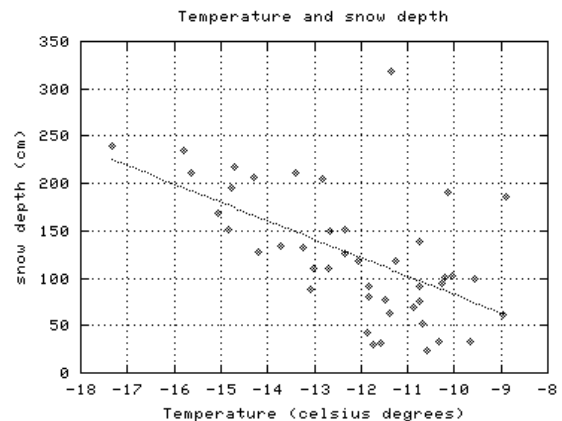


図 9 長岡市の年最大積雪深とアジアの気温

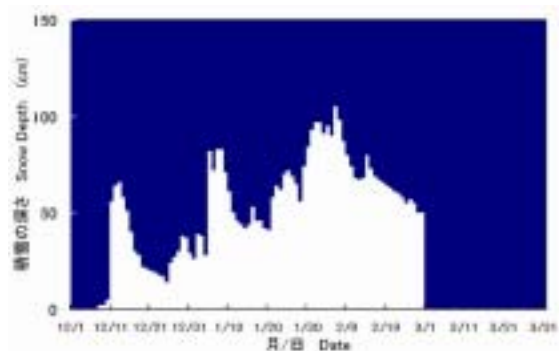


図 10 長岡の積雪深の推移(2002/12/1 ~)
長岡雪氷防災研究所より

4 結論

アジアの気温は朝鮮半島付近において寒気と深い関係があり、寒気団の勢力はその年の長岡の降積雪状況に大きな影響を及ぼす。アジアの風速と偏西風は深い関係を持っており、その風の帯が何処に位置するかにより降積雪状況は決定する。単相関からの予測式は誤差が大きい結果となり、実用性にかける。

参考文献

- 1) 小倉義光著 一般気象学(第 2 版)
(1999) 東京大学出版会
- 2) 矢島美寛他著 自然科学の統計学
(1992) 東京大学出版会