

1章 序論

1.1 研究背景

北陸地域は日本でも有数の豪雪地帯であり雪は交通機関への障害、雪崩など様々な障害となり、山間部、平野部では降雪に違いがあるように防雪、除雪も地域にあった対策を行うことが必要であり、降雪と気温依存性を把握することは重要である。

1.2 研究目的

AMeDAS 観測点の積雪深の増減から降雨・降雪判別を行い、降水に占める降雪の割合を求め、降雪と気温の依存関係を把握する。別の観測システムで測定されたデータと比較を行い、結果の相違点を考察する。

2章 使用データ

2.1 AMeDAS

AMeDAS 観測点から降水量、気温、積雪深観測を行っている 1984 年から 2004 年までの 20 年間の新潟県の観測点を使用した。以下に使用した観測要素の 1 時間値の概要を示す。

観測要素概要

降水量 (mm) : 正時の前 1 時間の値を、0.1 mm 単位で表す。

気温 () : 正時の観測値を 0.1 (摂氏) 単位で表す。

積雪深 (cm) : 正時の観測値を 1cm 単位で表す。

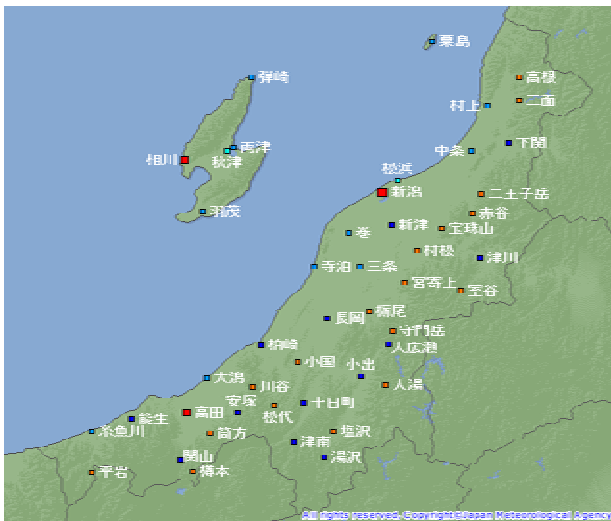


図 2.1 AMeDAS 観測点の位置 (気象庁ホームページより)

2.2 六日町試験場観測

田村式降雪・降雨強度計を用いて 2005 年 12 月 1 日 00:00 から 2006 年 4 月 1 日 11:00 まで、1 分毎に降水カウント (水滴) 降雨・降雪判別、降水量を観測している。田村式降雪・降雨強度計は受水器で補足した降雪または降雨を集計した後に、ノズルで水滴として光電センサーで検出、計数する。降雨・降雪判別は雪温センサーで判別を行う。

3章 手法

3.1 降雨降雪判別条件

AMeDAS 観測点は降雨・降雪はすべて降水量として観測される。本研究では積雪深データに着目し、降水を降雨か降雪かに分けるために判別する条件を設定する。また、判別条件を変えることで降雪の比率にどのような影響をもたらすか

現在の降水量を pr 、積雪深を sd_i 、前時間の積雪深を sd_{i-1} とした時、

<条件 1>

$$pr > 0 \text{ かつ } Sd_i > Sd_{i-1}$$

の時、降雪に判別し、それ以外は降雨とする。

<条件 2>

$$pr > 0 \text{ かつ } Sd_i \geq Sd_{i-1}$$

の時、降雪に判別し、それ以外は降雨とする。

3.2 判別条件 1 と 2 の違い

積雪深が前時間の積雪深と等しい時に降雨・降雪どちらに判別するかである。

判別条件 1 は観測誤差や圧密・融雪を考慮せずに降雨・降雪判別を行っているため、実際は降雪だが測定誤差や圧密・融雪の影響によって判別された降雨の中に降雪を含んでいる可能性が高い。

判別条件 2 では積雪深が等しい場合も降雪としているが、実際は降雨だが測定誤差により積雪深が等しいために降雪に判別されるものも含むことになる。

3.3 降雪比率

降雪比率とは降水全体に占める降雪の割合を示すもので、0.1 毎に降雪比率を求める。降雪比率が高ければその気温下では降雪であった回数が多く、逆に低ければ降雨であった回数が多いことを表す。

$$Rs(T) = \frac{Fs(T)}{Fs(T) + Fr(T)}$$

降雪比： $Rs(T)$

気温毎の降雪の頻度： $Fs(T)$

気温毎の降雨の頻度： $Fr(T)$

気温： T

式 3.1 降雪比 $Rs(T)$ を求める式

3.4 田村式降雪・降雨強度計データから求めた降雪比と AMeDAS データから求めた降雪比の比較

1) 2) の 2 つの降雪比率との比較を行い、AMeDAS 観測値を用いた場合との相違点を調べる。

1) 同時刻 (2005 年 12 月 1 日 00:00 から 2006 年 4 月 1 日 11:00 まで) の小出の AMeDAS 観測データから得られた降雪比率

2) 1984 年 8 月から 2004 年 7 月までの 20 年間の小出の AMeDAS 観測データから得られた降雪比率

4章 結果と考察

4.1 田村式降雪・降雨強度計とモデルの比較

田村式降雪・降雨強度計の降雪・降雪判別データから降雪比率を求め、モデルとの比較を行い相違点と理由を考察する。図 4.1 は十日町試験場の田村式降雪・降雨強度計データで求めた降雪比、図 4.2 は判別条件 1 と 2 で求めた同時期(2005 年 12 月 1 日 00:00 から 2006 年 4 月 1 日 11:00 まで)の小出の降雪比と田村式降雪・降雨強度計の降雪比の比較図、図 4.3 は判別条件 1 と 2 で求めた 20 年間の小出の降雪比と田村式降雪・降雨強度計の降雪比の比較図、をそれぞれ示す。ここで図 4.2 と図 4.3 の緑は判別条件 1、赤は判別条件 2 で求めた降雪比、棒線は田村式降雪・降雨強度計データから求めた降雪比を表している。

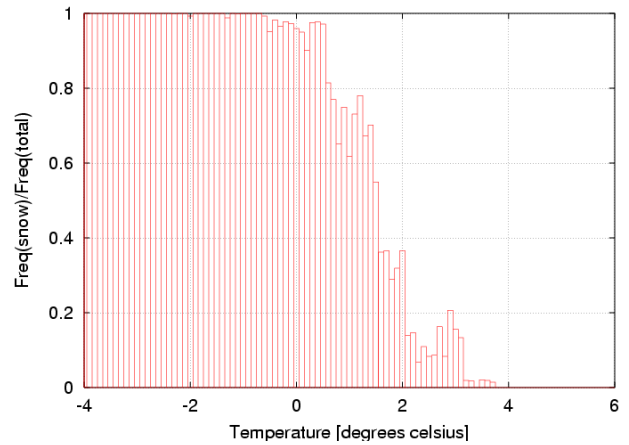


図 4.1 田村式降雪・降雨強度計データで求めた降雪比率

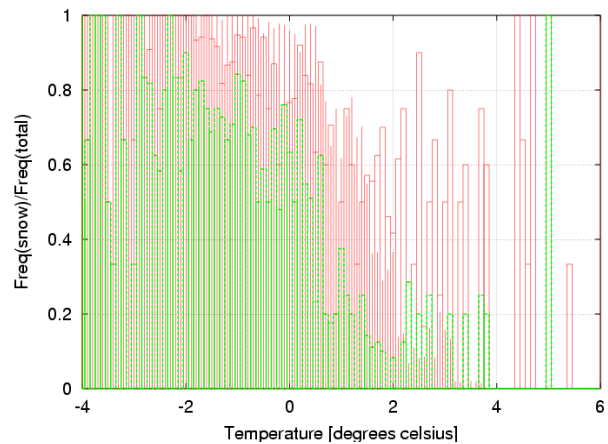


図 4.2 同時刻の条件 1 と 2 の小出降雪比の比較

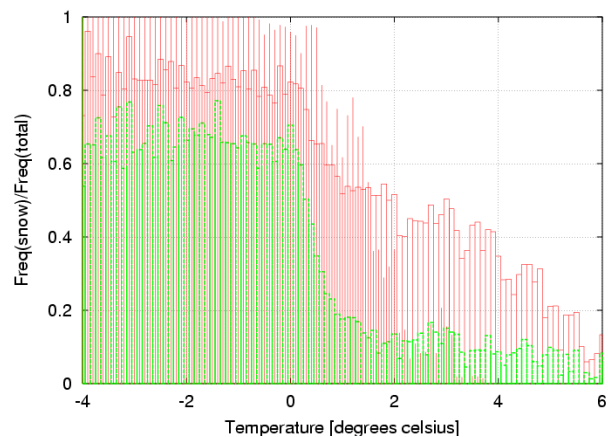


図 4.3 20年間の条件 1 と 2 の小出降雪比比較

図 4.3 を見ると、通常 0 以下の降雪比は 1 と考えられ、田村式降雪・降雨強度計データから求めた降雪比は 1 の値を取っており良い値が出ているが、比較に用いた小出の降雪比では 1 よりも小さい値が出ている。0 以下の降雪比が 1 とならない要因については圧密・融雪に

よる積雪深の減少によって降雪と判別された場合であり、圧密・融雪により積雪深が低くなることで降雪が降雨に判別され0以下の降雪比に影響が出たと考えられる。

図4.2において4以上で降雪比率が出ている原因は積雪深観測の測定誤差であり、気温0以下の降雪比だけでなく高い気温での降雪比にも影響を及ぼしていると考察される。

4.2 各 AMeDAS 観測点の降雨・降雪判別による降雪比率

モデルの問題点を踏まえつつ、各 AMeDAS 観測点データで求めた降雪比率から降雪の気温依存性、観測場所の違いによる降雪比率への影響を考察する。使用地点は長岡、柏崎湯沢における20年間の降雪比率を図4.4から図4.6までに示す。ここで縦軸は降雪比率、横軸は気温(°C)、緑のグラフは判別条件1で求めた降雪比、赤のグラフは判別条件2で求めた降雪比を示す。

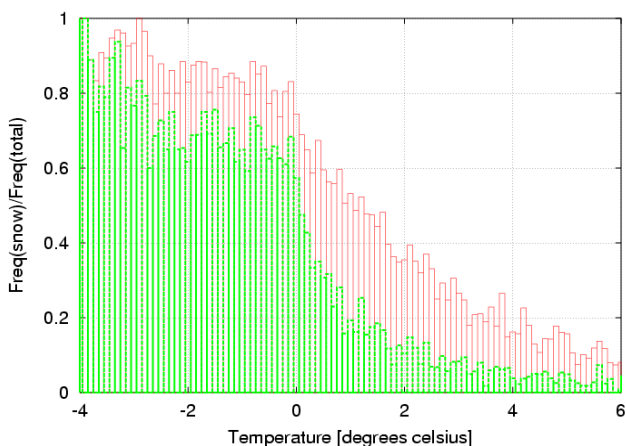


図4.4 20年間の長岡の降雪比率

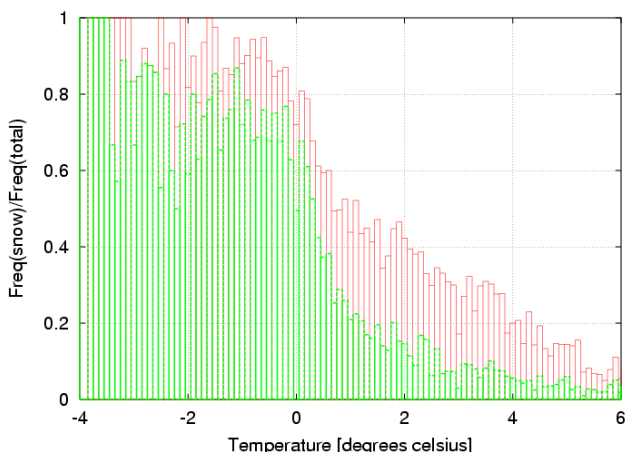


図4.5 20年間の柏崎の降雪比率

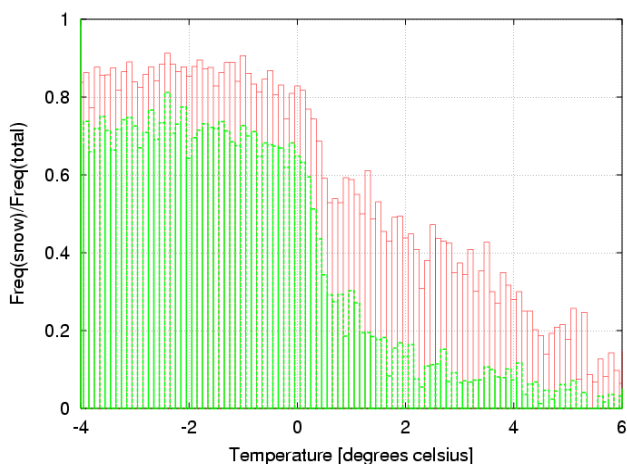


図4.6 20年間の湯沢の降雪比率

海岸側に位置する図4.5柏崎の0以下の降雪比率に着目すると、-2.2から急激に下がり降雪比率が安定していない。これは冬季に吹く日本海側からの強い季節風による積雪再配置の影響によるものと考えられる。風速と雪の降水量計の捕捉率については横山ら(2003)の測定により、降水量計の捕捉率は風速が大きくなるにつれて低下することが明らかとなっている。

山間部に位置する図4.6湯沢の0以下の降雪比率が平野部の図4.4長岡よりも低く、圧密の影響が大きいと考え積雪深量と降雪比率の関係を調べた。表4.1は20年間の年最大積雪深の平均と0以下の降雪比率の平均を求めたものである。図4.6は判別条件1の降雪比率と年最大積雪深平均の散布図を示し、図4.7は判別条件2の降雪比率と年最大積雪深平均の散布図を示す。縦軸は降雪比率、横軸は年最大積雪深平均を取る。表4.1の判別条件1の降雪比率に着目すると津南の降雪比率が全体の降雪比率平均0.67に対し0.58と低くなっているが、津南は年最大積雪深平均が269.3cmと多く毎年多くの降雪が起きていることから圧密による影響が大きくなったと考察される。図4.6より積雪深が100cm増加すると、降雪比率は0.03減少する。

表4.1 各AMeDAS観測点の0 以下の降雪比率平均と20年間の年最大積雪深の平均

観測点名	判別条件1	判別条件2	年最大積雪深平均(cm)
下関	0.64	0.85	76.8
津川	0.66	0.85	109.1
長岡	0.71	0.87	87.9
柏崎	0.72	0.86	60.4
入広瀬	0.65	0.83	248.6
小出	0.67	0.83	205.7
十日町	0.69	0.86	210.3
能生	0.71	0.86	112.0
関山	0.69	0.85	206.0
津南	0.58	0.70	269.3
湯沢	0.71	0.85	199.0

5章 まとめ

田村式降雪・降雨強度計の降雨・降雪判別データから得られる降雪比率は0 以下でほぼ1 の値を取り理想的な形を取る。AMeDAS 観測点データから求めた同時期と20年間の2つの降雪比率との比較を行ったが、同時期との比較はAMeDAS 観測点のデータ数が少なく高い気温での降雪比率が出て、20年間のAMeDAS 観測点データを用いた降雪比率の比較では圧密・融雪の影響が0 以下の降雪比率の値に現れ、積雪深の値に圧密・融雪を考慮する必要がある。また、圧密・融雪や測定誤差による影響の他にもAMeDAS 観測点の設置場所による影響について、海岸部においては風の影響が大きく他の地域でも風速の影響はあるため、より正確な値を求めるには風速の補正を考慮する必要がある。積雪深の量と降雪比率の関係を調べ、積雪深量が降雪比率に影響を与えることがわかった。

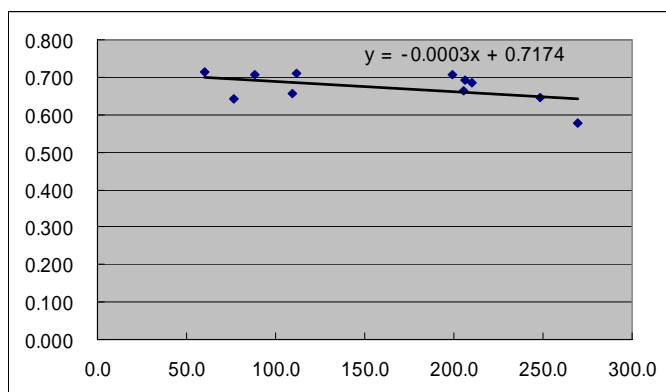


図4.6 判別条件1の降雪比率と年最大積雪深平均の散布図

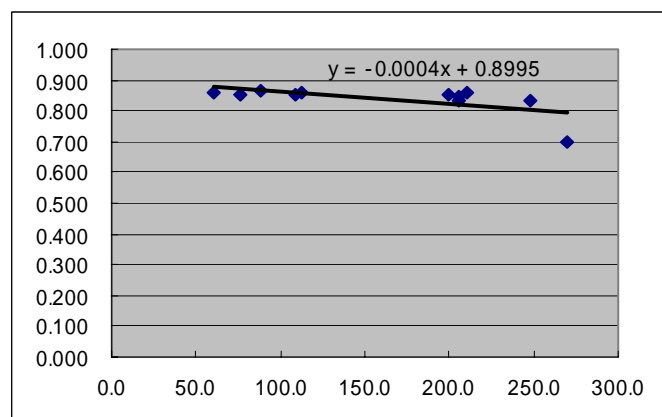


図4.7 判別条件2の降雪比率と年最大積雪深平均の散布図