

降水量・気温・風速から積雪深を推定する手法に関する研究

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 31～令 3

担当チーム：雪氷チーム

研究担当者：西村敦史、原田裕介、菅原邦泰、大宮哲

【要旨】

本研究では、積雪深計が設置されていない地上気象観測点における降雪状況を把握すべく、雨量計（降水量計）・気温計・風速計による観測データから降雪量や積雪深を推定する手法について検討した。降雪時の雨量計実測値から時間降雪量を推定するにあたり、風による雨量計の捕捉損失に伴う過小評価分の補正および新雪密度に着眼した解析を行った。北海道内 10 年分のアメダスデータを用い、気候特性が異なる地域ごとに新雪密度の推定式を構築した。算出した時間降雪量およびその累積値を積雪深計による実測値と比較した。

キーワード：積雪深、時間降雪量、捕捉損失、新雪密度

1. はじめに

降雪量や積雪深は、雪氷災害対策や冬期道路管理において基本的かつ重要な物理量であるため、これらの情報は空間的に密であることが望ましい。一般的に、降雪量や積雪深の計測には積雪深計が用いられるが、全ての地上気象観測点に積雪深計が設置されているわけではない。そこで、本研究では、多くの地上気象観測点に設置されている雨量計（降水量計）・気温計・風速計から降雪量や積雪深を把握する手法を検討する。なお、降雪量とは、ある時間内に降り積もった雪の深さのことである¹⁾。一般に、毎正時の積雪深の差分（増加分）を時間降雪量としている。

降雪時の降水量（雨量計による実測値）と降雪量をそのまま直接比較することはできない。それは、雪は雨滴よりも風に流されやすいため、降雪時の雨量計の捕捉率が低下する^{2),3)}ことや、降水量から降雪量へ変換するには、新雪密度を考慮した換算（雪と液水の密度比、すなわち雪水比⁴⁾）を施す必要があるためである。

図-1 に、北海道内のアメダス観測点の分布を示す。赤丸は積雪深計が設置されている地点（118 地点）、青丸は積雪深計が設置されていない地点（64 地点）を示す。なお、青丸の全地点には、雨量計・気温計・風速計が設置されている（雨量計のみのアメダス観測点については図中に記載していない）。図-1 のアメダス位置情報は気象庁ホームページ⁵⁾を、市区町村境界線ならびに総合振興局・振興局境界線は国土数値情報⁶⁾をそれぞれ参照した。以下、本報告書に

おける地形及び境界線データは、全て国土数値情報⁶⁾を参照している。

積雪深計が設置されたアメダス観測点を有する市町村は 97 市町村であり、これは全 179 市町村の約 54% である。一方で、積雪深計は設置されていないが、雨量計・気温計・風速計が設置されているアメダス観測点を有する市町村を、前述の 97 市町村に加えると 138 市町村（約 77%）となる。すなわち、積雪深計を用いずに降雪量や積雪深を把握することが可能となれば、より多くの市町村における代表的な降雪情報を得ることが可能となる。

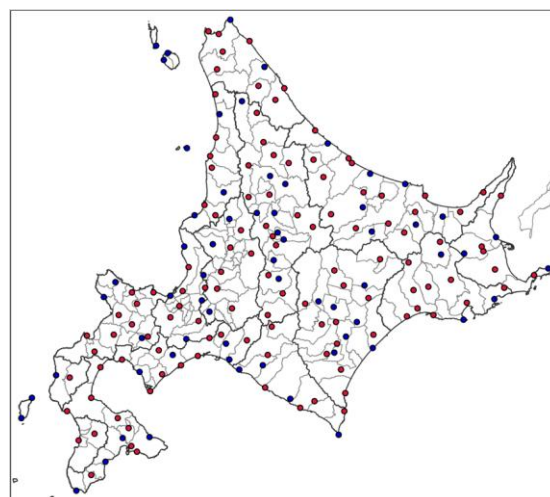


図-1 北海道内のアメダス観測点
(赤丸：積雪深計あり 青丸：積雪深計なし)

近年では、気象庁の解析積雪深・解析降雪量⁷⁾や新潟大学の準リアルタイム積雪深⁸⁾など、積雪深計が無い地域においても面的にシームレスな降雪情報が提供されるようになってきている。これらのメッシュ情報は、いずれも積雪深計による実測値を用いた補正処理や空間補間処理がなされたものである。したがって、本研究で実施する、雨量計・気温計・風速計による実測データに基づく降雪量および積雪深の推定は、上記メッシュ推定値の精度向上を検討する観点からも有意義であると考えられる。

上述したように、雨量計により実測された降水量を、そのまま降雪量として扱うことはできない。本研究では、2章で雨量計の捕捉損失補正について検討したのち、3章で新雪密度を考慮した時間降雪量の推定を行った(達成目標①)。また、3章までの結果に基づき、時間降雪量の累積値と実測積雪深の関係を4章で示した(達成目標②)。

2. 雨量計の捕捉損失補正

2.1 既往研究の成果概要と課題

これまで、国内外の多くの研究者によって降雪に対する雨量計の捕捉特性が調べられている。国内の研究例としては、横山ら²⁾や大宮・松澤³⁾などが挙げられ、捕捉率と風速の関係式が示されている。なお、雨量計の捕捉率は、雨量計による「実測値」を「真値」で除することによって求められる。「真値」の算出方法は、世界気象機関(WMO)に従う(2.2節にて詳述)。

横山ら²⁾は、新潟県上越市において、日本国内で使用頻度の高い3種類の雨量計(図-2)を用い、降雪イベント毎の実測値から捕捉率CRを算出し、風速U(雨量計の受水口高さにおける風速)との関係を示した(図-3)。図-3中の曲線は吉田⁹⁾の式に回帰させて求めた回帰曲線である。なお、図-2に示す溢水式には元々風除けが取り付けられているが、その外形は温水式に風除けを取り付けたものにほぼ等しい。観測地点ごとに更新時期は異なるが、溢水式は1990~2000年代まで北海道内のアメダスで広く使用されていた型式である。なお、現在は温水式に風除けが取り付けられたものが、北海道内の全アメダスで使用されている。また、転倒ます式は、国土交通省北海道開発局が設置する道路気象テレメータの大半で使用されている型式である。

大宮・松澤³⁾は、横山ら²⁾の結果の多くが風速5m/s以下であることに着目し、それ以上の強風時のデー

タを補完すべく、強風頻度の高い石狩吹雪実験場(寒地土木研究所所有の観測露場、N43°12', E141°23')にて降雪観測を行った。その観測では、転倒ます式および風除けを取り付けた温水式の2種類の雨量計が用いられた。その結果を図-4に記す。比較のため、図-4中には横山ら²⁾が示した回帰曲線も付記してある。この結果より、5m/sを超える強風時においても捕捉率の減少傾向は変わらないこと、外形がほぼ等しい溢水式と風除け付き温水式の回帰曲線が概ね一致すること、転倒ます式の回帰曲線がほぼ一致することが示され、雨量計の捕捉率は主に風速と雨量計の形状に依存することが確認された。

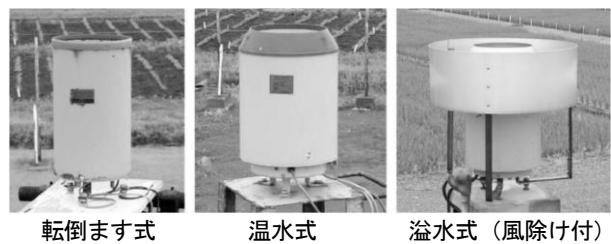


図-2 国内で使用頻度の高い3種類の雨量計²⁾より転載

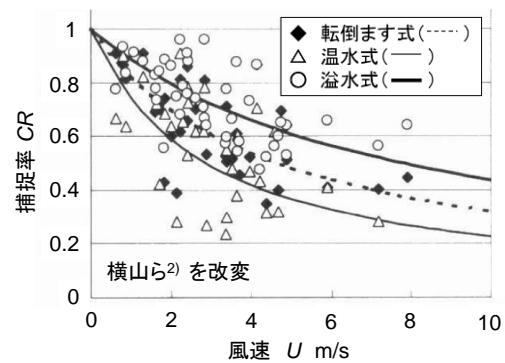


図-3 横山ら²⁾が示したCRとUの関係

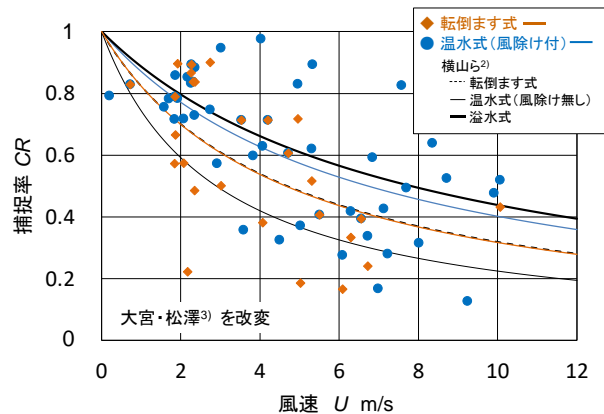


図-4 大宮・松澤³⁾が示したCRとUの関係

上述の既往研究^{2), 3)}は降雪イベント単位の解析であり、各降雪イベントの平均風速を代表風速として扱っている。したがって、一降雪イベント中における風速変化の影響は考慮されていない。例えば、横山ら²⁾が解析した降雪イベントの平均継続時間は14時間49分、大宮・松澤³⁾のそれは6時間22分であった。横山ら²⁾が解析した降雪イベントはその日時が明記されていないため、イベント中の風速変化量については不明であるが、大宮・松澤³⁾が解析した降雪イベントにおける風速変化量の平均は4.7 m/s (最大11.7 m/s、最小1.1 m/s)であった。従って、図-4中のプロットそれぞれには、横軸方向に平均4.7 m/s程度のバラツキが含まれている。

実測値をより適切に補正するためには、降雪時の風速変化がなるべく小さなデータを用いて作った関係式を用いる必要があると考える。そこで、本研究では風速変化が小さい降雪事例のみに着眼した解析を行い、雨量計の捕捉率と風速の関係について検討した。

2.2 DFIR を用いた降雪観測

WMO は、二重の防風柵で雨量計を囲った降水観測システム (Double Fence Intercomparison Reference, 以下 DFIR) による実測値に換算式¹⁰⁾を適用して求めた値を真値として扱ってよいとしており、既往研究、本研究ともにこの手順で求めた値を使用している。本研究で用いた DFIR の外観写真 (於：石狩吹雪実験場) を図-5 に、DFIR の平面図を図-6 に示す。

DFIR はサイズの異なる 2 つの正八角形の風除け柵 (外側柵・内側柵の対角長はそれぞれ 12m、4m) からなり、中央部には雨量計が設置されている。外側柵・内側柵はともに長さ 1.5m の板からなり、外側柵の上端は内側柵の上端よりも 0.5m 高い。柵部分の空隙率は 50%、内側柵の上部と雨量計の受水口が等しい高さになるように設置されてある。なお、石狩吹雪実験場の DFIR には、Geonor 社製の重量式降水量計 (T-200BMD) が使用されている。

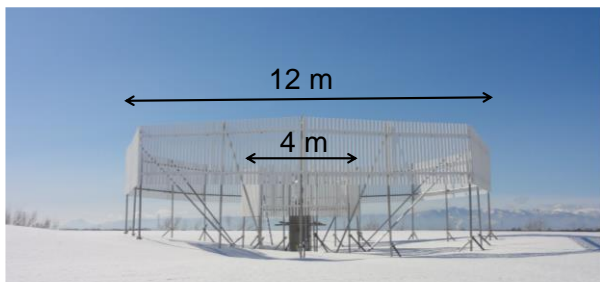


図-5 DFIR の外観写真

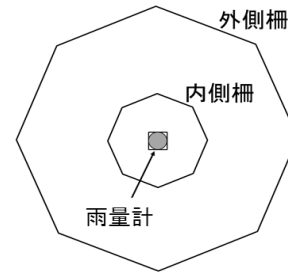


図-6 DFIR の平面図

2.3 解析

本研究は、風速変化が小さな降雪事例のみを扱う。石狩吹雪実験場における過去 5 冬期 (2014~2018 年度) の観測データ (DFIR、風除け付き温式雨量計：10 分値、風向風速、気温：10 分平均値) を使用した。この中から下記の条件に合致する連続データを抽出し、その累積値から捕捉率 CR を求めた。ここでは、抽出された連続データの平均風速を代表風速 U とした。なお、以下は全て「かつ条件」である。

抽出条件

- ①風速変化が1時間以上にわたって1.0 m/s 以内に収まっていること
- ②気温が常に 0°C 未満であること
- ③DFIR 観測から求めた真値の累積値が 4mm 以上であること

結果を図-7 に示す。5 冬期において上記抽出条件に合致したものは 16 例あった。横軸エラーバーは風速変化幅を示す。図中には、既往研究に倣って吉田の式⁹⁾に回帰させて求めた回帰曲線 (赤の実線。以下、関係式①) のほか、第一近似として指数関数による近似曲線 (赤の破線。以下、関係式②) も示してある。また、比較のため、横山ら²⁾の溢水式と大宮・松澤³⁾の風除け付き温式雨量計の回帰曲線も付記してある。

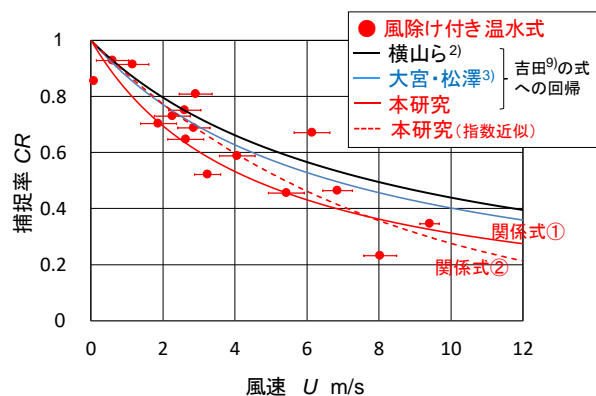


図-7 本解析で得られた風除け付き温式雨量計の CR と U の関係

$$CR = \frac{1}{1+0.221U} \quad \dots \text{関係式①}$$

$$CR = \exp(-0.129U) \quad \dots \text{関係式②}$$

表-1に、CRとUの関係式、関係式から求めたCRの実測値に対する二乗平均平方根誤差 (RMSE)、UごとのCRを記す。本解析で得られた風除け付き温水式雨量計の捕捉率は、既往研究で示されている雨量計の捕捉率よりも低い傾向があった。関係式①においては、いずれの風速においても捕捉損失分が既往のものより10%前後大きい。一方、関係式②においては、弱風時には既往の関係式との違いは小さいが、風速の増加とともに乖離が大きくなる。例えば、横山ら²⁾の関係式と比べ、風速10m/sにおいては捕捉率が16%異なる。本研究によって求めた関係式を実務において使用する際には、安全側を考慮に入れ、風速8m/sまでは関係式①を、風速8m/sを超える場合には関係式②を使用することが望ましいと考える。本解析結果を踏まえ、3章の解析では関係式①および関係式②を使用し、捕捉損失補正を行うこととした。

表-1 雨量計ごとの関係式・RMSE・UごとのCR

雨量計の種類	風除けの有無	捕捉率CRと風速Uの関係式	RMSE	CR			
				U=2	U=5	U=8	U=10
溢水式 (横山ら ²⁾)	有 (標準装備)	$CR = \frac{1}{1+0.128U}$	0.107	0.80	0.61	0.49	0.44
温水式 (大宮・松澤 ³⁾)	有	$CR = \frac{1}{1+0.149U}$	0.167	0.77	0.57	0.46	0.40
温水式 (本研究)	有	関係式① $CR = \frac{1}{1+0.221U}$	0.106	0.69	0.47	0.36	0.31
		関係式② $CR = \exp(-0.129U)$	0.091	0.77	0.52	0.36	0.28

3. 新雪密度を考慮した時間降雪量の推定

本章では、新雪密度に関する議論を行う。既往研究より、新雪密度の分布には地域的なバラツキがある¹¹⁾一方で、気象条件によって大きく変化する^{12),13)}ことが報告されている。本研究では、北海道を大まかな気候区分に分類し、その気候区分ごとに雪粒子の状態変化に最も支配的であると考えられる、気温に着目した推定式を構築した。

3.1 使用したデータおよび解析手順

本研究では、北海道内の気象庁アメダス観測地点のうち、雨量計、気温計、風速計、積雪深計を有する105地点のデータを解析した。解析の対象とした期間は、2009年から2019年までの11月から3月までである。用いた気象要素は、降水量、気温、風速、降雪量である。なお、前章で述べた捕捉損失補正を

行うにあたっては、雨量計の受水口高さにおける風速条件が必要となる。雨量計および風速計の設置高さについては札幌管区気象台へのヒアリングおよび気象庁ホームページを参考に、風速の鉛直分布が対数則にならうと仮定して雨量計の受水口高さにおける風速を求めた。なお、粗度については日谷¹⁴⁾を参考に、本解析では、アメダスによる地上気象観測データを元に解析対象とする降雪イベントを抽出したのち、雨量計による実測降水量から時間降雪量を推定するため手法について検討した。

3.2 降雪イベントの抽出

解析の対象とする降雪イベントは、以下の3条件をすべて満たすものとした。

- ① 気温が0°C未満
- ② 実測降水量が0mm/hより大きい、もしくは実測降雪量が0cm/hより大きい
- ③ 上記の2条件が3時間以上6時間以下続く場合

これらの条件で抽出した各降雪イベントに対し、捕捉損失補正を施した降水量および実測降雪量の累計値、およびイベント平均気温を算出した。雨量計の捕捉損失補正には関係式①および②を用いた。

3.3 気候区分ごとの気温-密度式の推定

行政区分をベースとした気象庁の北海道の気候区分¹⁵⁾を図-8に示す。この気候区分ごとに下記の手順で気温と密度の関係式を導出した。まず、各降雪イベントにおける平均気温の階級ごとに、降雪イベントを分類した(図-9)。階級幅は0°Cから-1°C刻みとした。ただし、図-9に示す通り、-12°C以下における降雪イベント数は少ないため、これらは同じ階級として扱った。

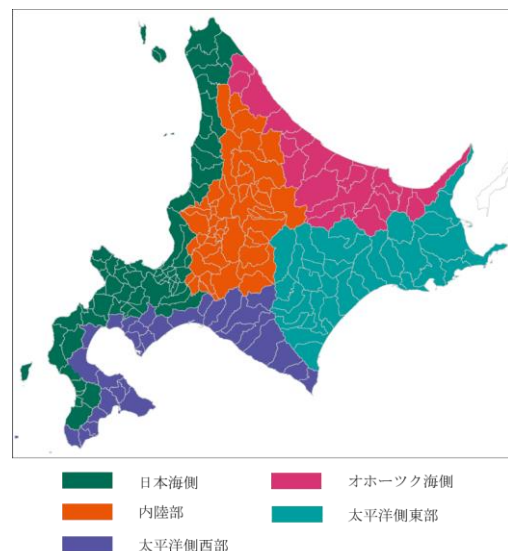


図-8 北海道の気候区分

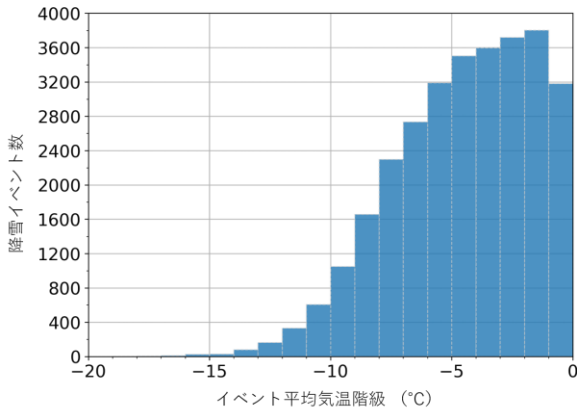


図-9 本研究で解析した降雪イベントの度数分布

次に、各気候区分および各気温階級の降雪イベントに対して、最適な新雪密度 ρ (kg/m^3) を推定した。ここでは、降雪イベントの総数を N として、各降雪イベントは $i=1,2,\dots,N$ のように区別する。また、捕捉損失を補正した降水量および実測降雪量をそれぞれ、 $R_i(\text{mm})$ および $S_i(\text{cm})$ と表す。推定降雪量を $S'_i(\text{cm})$ として、液水の密度が $1000\text{kg}/\text{m}^3$ であることを考慮すると、任意の降雪イベントにおける R_i と S'_i の関係は、以下の式(1)で表される。

$$1000 \times (10^{-3} \times R_i) \times d = \rho \times (10^{-2} \times S'_i) \times d \quad (1)$$

ただし、 d は任意面積(m^2)である。式(1)を変形すると式(2)となる。

$$S'_i = \frac{100}{\rho_s} \times R_i \quad (2)$$

ここで、 $A=100/\rho$ とすると、式(2)は式(3)と表される。

$$S'_i = A \cdot R_i \quad (3)$$

以下、 Σ 記号を総数 N の降雪イベントにおける総和を表すものとする。推定降雪量 $S'_i = A \cdot R_i$ と実測降雪量 S_i の差の二乗として、 $L = \Sigma(A \cdot R_i - S_i)^2$ を導入する。式(3)における A は回帰係数にほかならず、 L が最小値となるときの値として、以下の式(4)で求められる。

$$A = \frac{\Sigma R_i \cdot S_i}{\Sigma R_i^2} \quad (4)$$

上述の通り、 $A=100/\rho$ であることから、任意の気温階級における新雪密度は、最終的に式(5)で推定できる。

$$\rho = \frac{100 \times \Sigma R_i^2}{\Sigma R_i \cdot S_i} \quad (5)$$

ただし、 N が (各気候区分における観測地点数) $\times 5$ 未満であった気温階級は、推定から除外した。以上の計算で得られた気温階級ごとの新雪密度は離散値となる。よって、連続的な関数として新雪密度の値を得るために、カーブフィッティングを施した。新雪密度の変化割合は気温が下がるにつれて小さくなることを考慮して、本論では指数関数の形を用いた。

3.4 推定降雪量と実測降雪量の比較

3.3 節で推定した気候区分ごとの新雪密度の推定式を用いて降雪量を推定し、その推定の精度を検証するため、実測値と比較した。ここでは、実測降水量の時別値に対して、3.1 節と同様の補正を施し、降雪イベントごとに累計して推定値とした。また、降雪イベントの抽出条件も 3.1 節と同様とした。

3.5 結果と考察

3.5.1 気温と新雪密度の関係式

気温と新雪密度の関係式を図-10 に示す。斎藤¹⁶⁾によると、新雪密度は $30 \sim 150 \text{kg}/\text{m}^3$ の範囲に収まるが、本結果はこの先行研究と整合的であった。内陸気候における推定式については指数関数よりも 3 次関数などの多項式の方がよく適合する可能性があるが、これらの推定は過剰適合(over-fitting)を引き起こし、現実的に起こり得ない密度値を算出する可能性もある。したがって、指数関数で示した本解析の推定結果は概ね妥当であると考えられる。

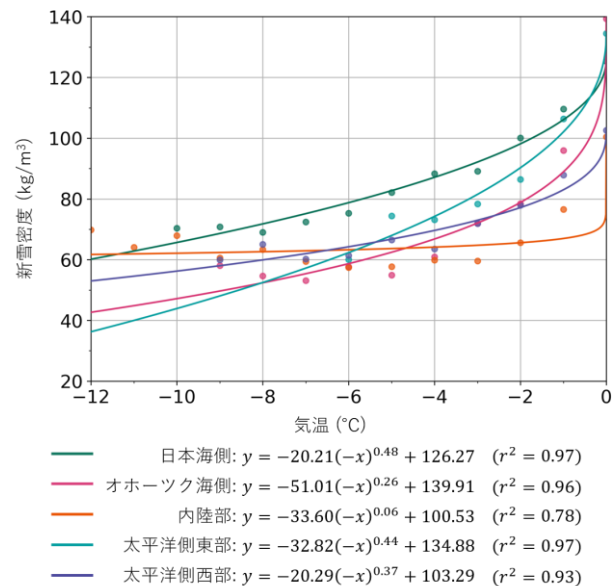


図-10 気温と新雪密度の関係式

3.5.2 推定精度の検証

北海道内 105 地点における降雪量を 3.3 節に示した手順で推定し、積雪深計による実測値を比較した。一例として、石狩地方における推定値と実測値を比較した散布図を図-11 に示す。図中には、推定降雪量と実測降雪量の回帰係数 a および平均平方二乗誤差 RMSE を付記してある。図-12 に、地点ごとの a ならびに RMSE を示す。以下、本報告書では、回帰係数 a が 0.8 以上かつ 1.2 以下を「ズレが小さい」と表現し、RMSE が 4.0 以下を「バラツキが小さい」とそれぞれ表現する。図-12 より、多くの地点においてズレもバラツキも小さいことが示された。すなわち、気候区分単位で同一の新雪密度式を用いても、一定精度の降雪量推定を行うことができたといえる。

ズレが小さいおよびバラツキが小さい地点数を気候区分ごとに整理したものを表-2 に示す。この結果から、特に内陸部や太平洋側東部および西部では高い精度で推定できることが示された。

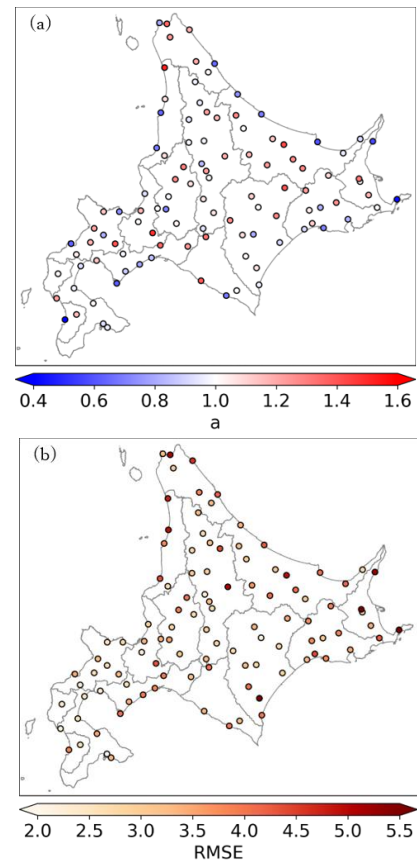


図-12 解析した各地点における推定降雪量と実測降雪量の回帰係数 a および平均平方二乗誤差 RMSE

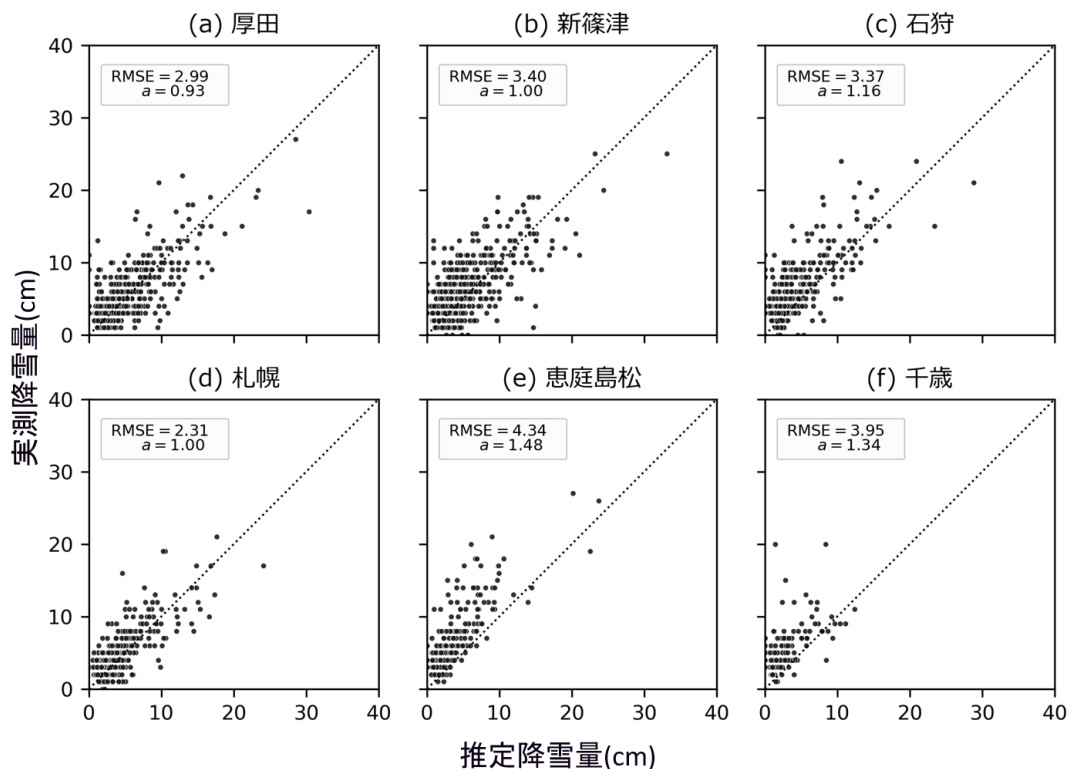


図-11 石狩地方における推定降雪量と実測降雪量の比較

RMSE および a はそれぞれ平均平方二乗誤差と回帰係数を示し、点線は等値線を示す

表-2 各気候区分における、ズレが小さいもしくはバラツキが小さい地点数。括弧内の数値は、各気候区分における割合を示す。

	(i)ズレが小さい	(ii)バラツキが小さい	(i),(ii)両方満たす	全地点数
日本海側	16 (59%)	21 (78%)	13 (48%)	27
オホーツク海側	9 (56%)	9 (56%)	8 (50%)	16
内陸部	19 (95%)	18 (90%)	17 (85%)	20
太平洋側東部	21 (81%)	18 (69%)	16 (62%)	26
太平洋側西部	11 (69%)	13 (81%)	11 (69%)	16
合計	76 (72%)	79 (75%)	65 (62%)	105

4. 推定時間降雪量の累積値と実測積雪深の関係

降雪が積雪になると、自重等によって圧密されるため、時間とともに密度が大きくなる（体積が小さくなる）。したがって、時間降雪量の累計値と実際の積雪深値が一致しないことがよくある。ここでは、6時間以上降雪が継続した事例を対象に、推定した時間降雪量の6時間累計値と、積雪深計による6時間降雪量（6時間の積雪深差）について比較した。一例として、札幌における比較結果の一部を図-13に示す。この結果から、時間降雪量の累計値と積雪深計による実測値には違いが確認されなかった。なお、札幌以外の地点においても同様の傾向が確認され、多くの事例において時間降雪量の6時間累計値と積雪深計による実測値は一致していた。一般的に、循環除雪1サイクルに要する時間は3時間と設定されている¹⁷⁾。すなわち、道路管理において重要と考えられる時間スケールに関して言えば、時間降雪量の累計値を積雪深の増加量に等しいと扱っても問題ないことが確認された。

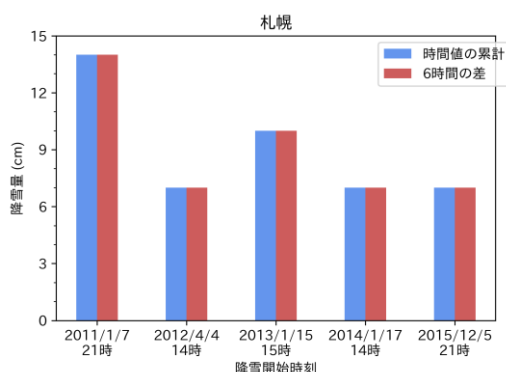


図-13 推定時間降雪量の6時間累計値と積雪深計による実測値の関係

5. まとめ

本研究では、積雪深計が設置されていない地上気象観測点における降雪状況を把握すべく、積雪深計を用いずに、雨量計（降水量計）・気温計・風速計に

よる観測データから降雪量や積雪深を推定する手法について検討した。

まず、降雪時の雨量計実測値から時間降雪量を推定するにあたり、風による雨量計の捕捉損失に伴う過小評価分の補正および新雪密度に着眼した解析を行った。ここでは、石狩吹雪実験場における降雪観測結果を用い、風速変化の小さな降雪事例に着眼した解析を行い、雨量計の捕捉率と風速の関係式を提示した。次に、北海道内における10年分のアメダスデータを用い、時間降雪量を推定するための方法を検討した。ここでは、気温から新雪密度を推定して補正を施す手法を提案した。その結果、解析した全105地点のうち、約62%である65地点で概ね整合する結果が得られた。気候区分ごとに推定精度差はあるものの、実測降雪量を降水量から再現することができたといえる。推定時間降雪量の累積値を積雪深計による実測値と比較したところ、多くの地点・事例において両者は一致していた。今後の展望として、地域的な推定精度の差が発生した原因を系統的に分類し、推定手法を更新することを検討している。それに加えて、本手法をアメダス以外の気象観測データに対しても適用することができるか検討する。

謝辞：

札幌管区気象台には、雨量計の設置状況に関するメタデータを提供していただいた。本研究の一部（本報2.3節に記したデータ解析の一部）は、（公財）日立財団「2018年度倉田奨励金」により実施した。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- 1) 札幌管区気象台 HP,
https://www.jma-net.go.jp/sapporo/tenki/kansoku/snow/yuki_kaisetu.html (2022年5月23日閲覧)
- 2) 横山宏太郎, 大野宏之, 小南靖弘, 井上聡, 川方俊和：冬期における降水量計の捕捉特性, 雪氷, 65, pp.303-316, 2003.
- 3) 大宮哲, 松澤勝：強風時における雨量計の降雪粒子捕捉率に関する検討, 寒地土木研究所月報, 769, pp.2-8, 2017.
- 4) 気象庁: 量的予報技術資料. 19, p.35, 2014.
- 5) 気象庁: アメダス.
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/kaisetsu.html> (2022年5月23日閲覧)
- 6) 国土交通省: 国土数値情報.

https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v3_0.html (2022年5月23日閲覧)

- 7) 気象庁:解析積雪深・解析降雪量、降雪短時間予報。
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/kurashi/snow.html> (2022年5月23日閲覧)
- 8) 新潟大学: 準リアルタイム積雪深分布。
<https://platform.nhdr.niigata-u.ac.jp/~snow-map/> (2022年5月23日閲覧)
- 9) 吉田作松: 積算雪量計の研究(第二報) 主として型別の捕集率ならびに積算雪量計実用化のための吟味, 研究時報, 11, pp.507-524, 1959.
- 10) Goodison, B.E., P.Y.T. Louie and D. Yang: WMO Solid Precipitation Measurement Intercomparison Final Report, WMO/TD-No.872, p.212, 1998.
- 11) 山田穰: 日本海沿岸22都市における新積雪密度の度数分布と平均値について. 防災科学技術研究所研究報告, 52, 51-67, 1993.
- 12) Meløysund, V., B. Leira, K. V. Høiseth, and K. R. Lisø : Predicting snow density using meteorological data. Meteorol. Appl., 14, pp.413-423, 2007.
- 13) 中尾隆志: アメダスデータを用いた新雪密度の推定法. 土木学会北海道支部論文報告集, 61, II-7, 2005.
- 14) 日谷道夫: 周辺環境から見積もったアメダス観測点の粗度: 雨量計に関するメタデータ構築の試み, 天気, 62, pp.455-458, 2015.
- 15) 札幌管区气象台, 函館海洋气象台: 北海道の気候変化(第1版), p.序-2, 2010.
- 16) 斎藤博英: 雪の密度. 水利科学, 96, pp.35-48, 1974.
- 17) 国土交通省: 第4回冬期道路交通確保対策検討委員会(2018年11月1日開催)配付資料, 資料4: 今冬の大雪対応予定, 2018.
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/toukidourokanni/giji04.html> (2022年5月23日閲覧)

A STUDY ON A SNOW DEPTH-ESTIMATING METHOD USING PRECIPITATION, AIR TEMPERATURE, AND WIND SPEED

Research Period: FY2019-2021

Research Team: Snow and Ice Research Team, Cold-Region
Road Engineering Research Group

Author: NISHIMURA Atsushi

HARADA Yusuke

SUGAWARA Kuniyasu

OMIYA Satoshi

Abstract: To grasp the snowfall situation at a ground meteorological station where a snow depth gauge is not installed, a method of estimating the amount of snowfall and the snow depth using the meteorological observation data (precipitation, air temperature and wind speed) was examined. By correcting the underestimated amount due to the rain gauge capture loss and estimated the fresh snow density, we estimated the snowfall amount. Using AMeDAS data for 10 years in Hokkaido, we constructed an estimation formula for fresh snow density for each region with different climatic characteristics. The calculated snowfall amount and its cumulative value were compared with the measured values using the snow depth gauge.

Keywords: Snow depth, Snowfall amount, Capture loss of rain gauge, Snow density