

II-12

石狩川流域における積雪深分布の推定

北海道開発局開発土木研究所 正員 井形 淳

1 はじめに

積雪寒冷地では雪害の影響によって交通や都市活動に支障をきたす他、融雪による河川流量増水などの水害の脅威にも晒されている。一方、積雪水は貴重な水資源として活用されており、人間の生活環境に欠かせないものとなっている。従って積雪期間の水収支を検討することは、治水、利水対策上非常に重要である。しかし、気温や降水量など他の気象観測資料と比較すると、積雪の観測地点は極めて少ない。これは低温、積雪という観測環境の悪条件が原因と考えられるが、本研究では限られた観測資料を用いて広域の積雪深分布を推定する方法について検討した。

広域の積雪分布の推定については、これまでリモートセンシングデータを利用する方法が多数用いられている。人工衛星画像はデータの広域性、均一性に優れているが、積雪が対象の場合、データは天候に左右されるため、連続的な観測には利用できないという欠点がある。そこで、本研究では気象官署のデータを用いて積雪深の特性を導き、アメダス気象データから積雪深分布の推移を推定した。

2 石狩川流域の積雪特性

本研究では石狩川流域を対象として積雪深の分布を推定する。積雪深は冬季間の水循環を示す有効なデータであるが、実際に積雪深のデータが得られている地点は非常に少ない。長期的に見て積雪深のデータが得られているのは気象官署で計測されているデータが主であり、石狩川流域でも札幌、岩見沢、旭川の3カ所しかない。また広域の観測データとしては有効な人工衛星データを利用した研究例も多いが、天候に左右されるため継続的なデータとしての適用が難しい。そこで本研究では降水量、気温などの一般気象データと積雪深の関係を調べ、観測地点数の多いアメダスデータから流域全体の積雪量を推定する。

まず、石狩川流域の積雪深変化の特性を調べるため、図-1に示す流域3地点と流域近隣7地点の気象官署において、平年の積雪深推移と降雪深推移(観測期間1985年10月～1997年4月)を調べた。この結果をそれぞれ図-2、図-3に示す。ここで降雪量は5

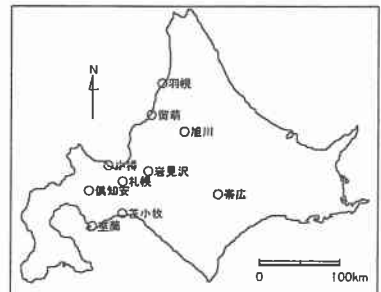


図-1 気象官署観測地点

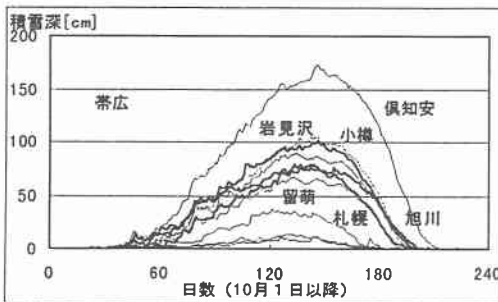


図-2 平年積雪深推移(観測年1985-1987年)

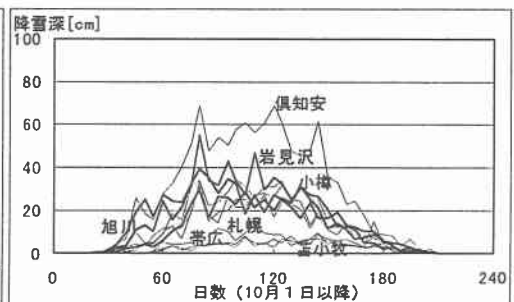


図-3 平年降雪深推移(観測年1985-1987年)

The study of Estimation of Snow depth distribution in the Ishikari River Catchment Area by Sunao IGATA

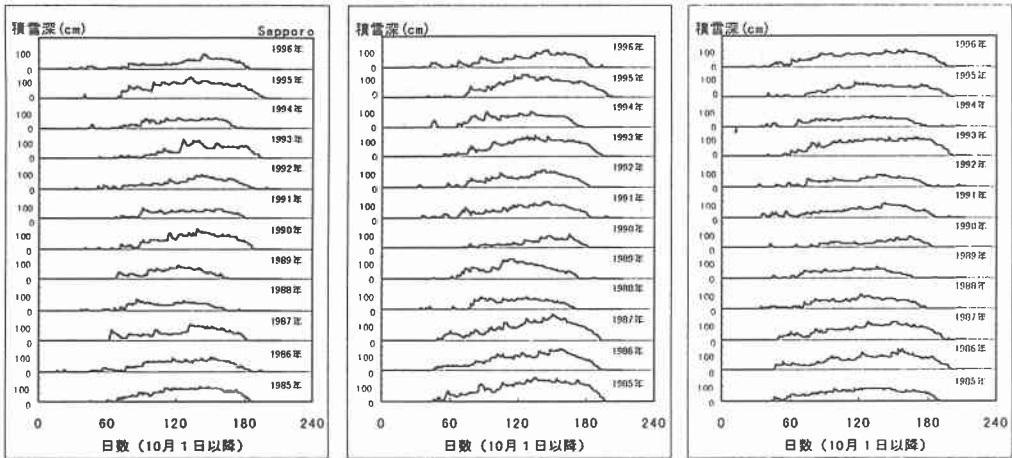


図-4 各年積雪深推移

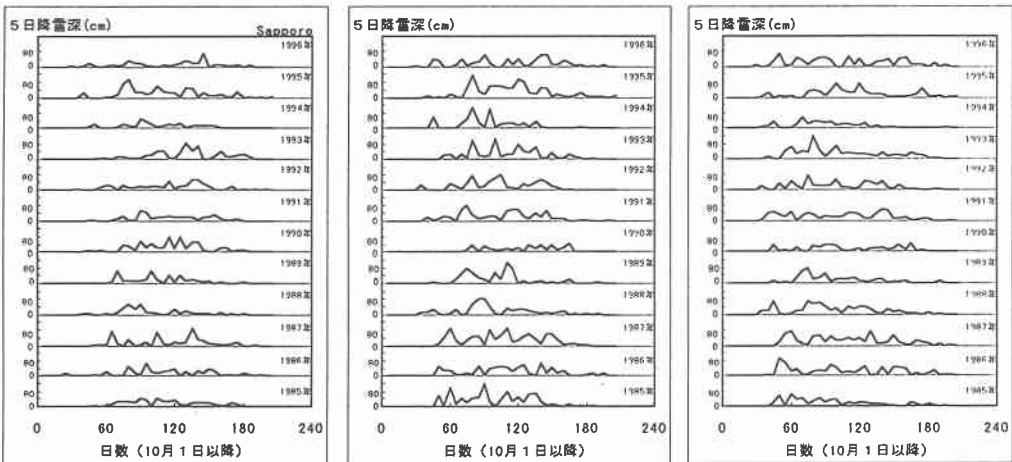
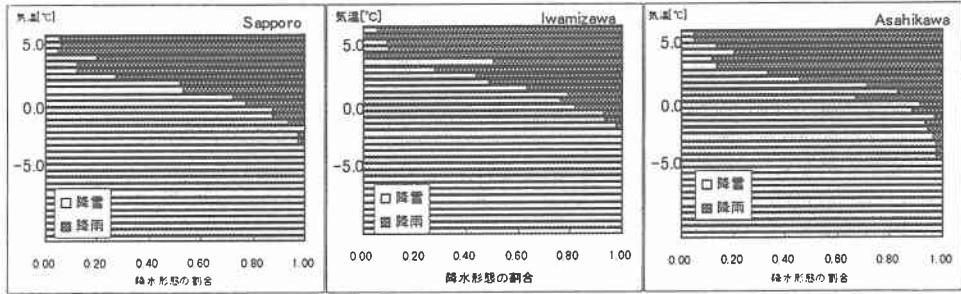
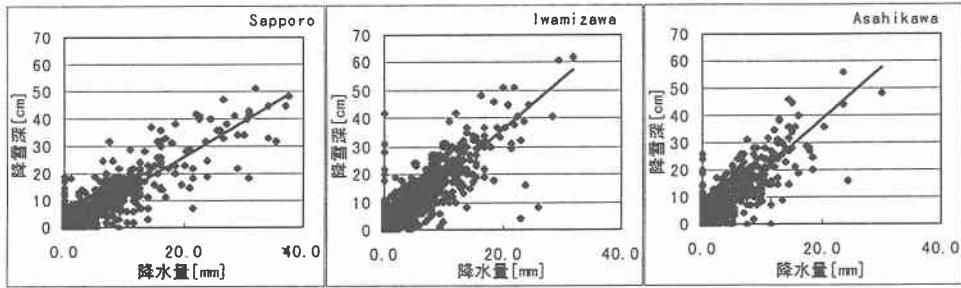


図-5 各年降雪深推移

日ごとの総降雪量とする。積雪深推移は量の多少はあるが、どの地点でも変化の特性がほぼ一致した。いずれも初期から積雪深が漸増し、150 日頃に最大積雪深を示した後急減しており、最大積雪深は積雪期間の後期に偏りが見られた。また石狩川流域内の3地点はここに示した地点の中でもかなり類似した変化をしており、流域内の積雪特性の共通性は高いと思われる。降雪深推移は地点ごとの一致性は低いながら70 日頃にピークを迎える事例が多く、積雪深の変化とは一致しない。従って降雪深以外の要素の影響が大きく、変化の形状などから気温との関係が考えられる。次に札幌、岩見沢、旭川における各年間の積雪深推移と降雪深推移をグラフにし、それぞれ図-4、図-5に示した。年間ごとの比較から各年の最大積雪深は一致せず、その年の降雪特性が反映される結果となっていた。積雪深の変化には各地点ごとに類似性が見られるが、降雪深の変化にはかなりの差異が見られるため、降雪深のみでの説明は難しいと考えられる。ここに示した積雪深と降雪深は気象官署など限られた観測地点でのみ得られるデータで、特に降雪深は積雪深を推定する上で主要な入力データである。ここでは降水量データから降雪深を求めることにする。これには気温により降水量を降雪量と降雨量に分離する必要があるが、分離このしきい温度を決定するため気温別の降水形態を各地点ごとに求めた。降雪深を降水形態の判別に用いたため、1ミリ以下の降水量は降雪として観測されない場合があり、ここでの判定には用いない。結果を図-6に示す。降雨と降雪の確率が等しくなるのは3地点いずれも0.5℃から1.0℃の間であり、各地点のしきい温度を1.0℃とした。このしきい温度を用いて推定し

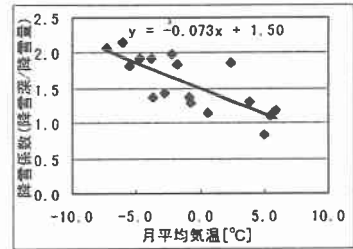


図一六 降水形態の温度別割合



図一七 降雪量と降雪深の関係

た降雪量と降雪深には正の相関関係が得られた。この結果を図一七に示す。これらの傾向は月ごとの関係を求めるとさらに相関性が高くなり、その比は2月を最大とする変化しており、図一八に示すように月別平均気温と負の相関が見られた。各地点では同一の関係が得られることから、相関関係を利用して降水量と気温から降雪深を求める。図一八の比を利用して降水量から推定した降雪深を図一九に示す。ここでは札幌の結果を代表して掲載するが、日単位の降雪深推移の傾向をほぼ再現していた。



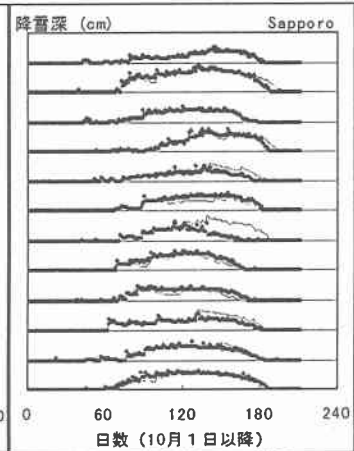
図一八 月平均気温と降雪係数(降雪深/降雪量)の関係

次に推定した降雪深と気温から積雪深の変化を求める。アメダ

ス地点では積雪深の変化に対応する気象要素が降水量と気温しかないので、これに対応するモデルを構築する。積雪深変化の主要因は気温による融雪沈下量と自重による沈下量、地熱による融雪沈下であると考え、これら3要素でのモデル化を行った。石狩川流域では積雪期の殆どの気温が0℃以下であり、気温による融雪沈下量は融雪期以外では微量と考えられる。また、地熱による融雪量は過去の研究から1mm以下であり、融雪時の



図一九 推定降雪深の推移



図一〇 推定積雪深の推移

