

冬期航空レーザ計測を用いた積雪深分布モデル及び融雪量算定モデルの作成

本間 信一（国際航業株式会社）

1. はじめに

岩手・宮城内陸地震では、土砂崩壊により河道閉塞が発生した。豪雪地帯である当該地域では融雪水の影響を把握することは重要である。そこでレーザ計測を用いて当該地域における積雪深及び積雪水量の把握を行い、堰堤工事箇所における融雪期の融雪水量を把握し基準となる気象観測点から融雪水量を算出できるモデルの構築を行なった。

2. 積雪データ計測

2.1 積雪期レーザ計測

広域の積雪深を把握するため、平成 22 年 2 月 21～24 日の積雪期にレーザ計測を行なった。計測範囲は図 1 に示す 220km² である。冬期に計測したレーザ計測結果と、既存の無雪期のレーザ計測結果の差をとることで、対象範囲の面的な積雪深分布を把握することができる。

2.2 スノーサンプリング

積雪水量を把握するには、積雪深と共に積雪密度が必要である。そこで、調査範囲内 14 点を対象に冬期間に 3 回、(2/25-26、3/5、3/12) スノーサンプリングを実施した。スノーサンプリングには神室型スノーサンプラーを用い、積雪深・積雪全層密度の計測を行なった。計測した積雪密度は、全体的なばらつきは小さく、平均密度は 370kg/m³ であった。

また、スノーサンプリングによる積雪深とレーザ計測から得られた積雪深を比較したところ、両者はほぼ同様な値を示しており、レ

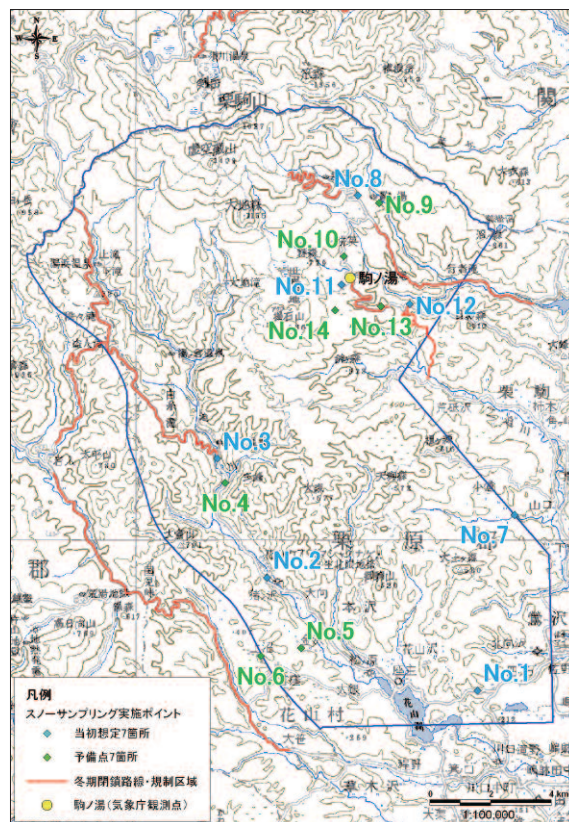


図 1 レーザ計測・スノーサンプリング位置図



図 2 スノーサンプリング実施状況

ーザ計測による積雪深の把握では十分な精度が得られているといえる。

3. 積雪水量分布図の作成

計測した積雪期のレーザ計測結果とスノーサンプリングの結果から、積雪水量分布図を作成し図4に示した。栗駒山山頂付近で積雪深が大きい傾向にある山頂付近では風の影響を大きく受けるため、吹き溜まりにより20mを超える積雪が見られる。

4. 融雪水量の試算

4.1 融雪モデルの作成

積雪水量分布図を基に気象庁駒ノ湯の積雪と気温のデータを用いる融雪モデルを構築した。融雪モデルの概要を図5に示す。融雪の計算には最も一般的かつ簡便な手法であるディグリー・デー法を用いた。ディグリー・デー法は、ディグリー・デー・ファクターと呼ばれる係数に日平均気温を乗じて日融雪量を算定する手法である。融雪量を算定する際の気温の基準観測点は気象庁駒ノ湯とし、ディグリー・デー・ファクターも駒ノ湯における過去の積雪と気温のデータから求めた。融雪の水当量は以下の式で表される。

$$M = f\bar{\theta}_a$$

M : 融雪の水当量 [$\text{g cm}^{-2} \text{ day}^{-1}$]

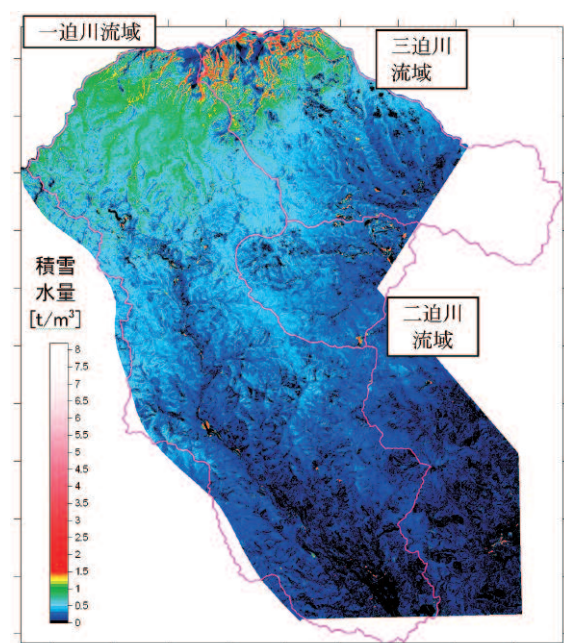


図4 積雪水量分布図

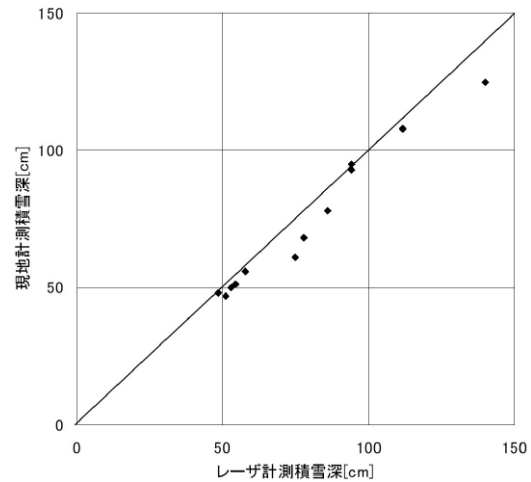


図3 レーザによる積雪深とスノーサンプリングによる積雪深の関係

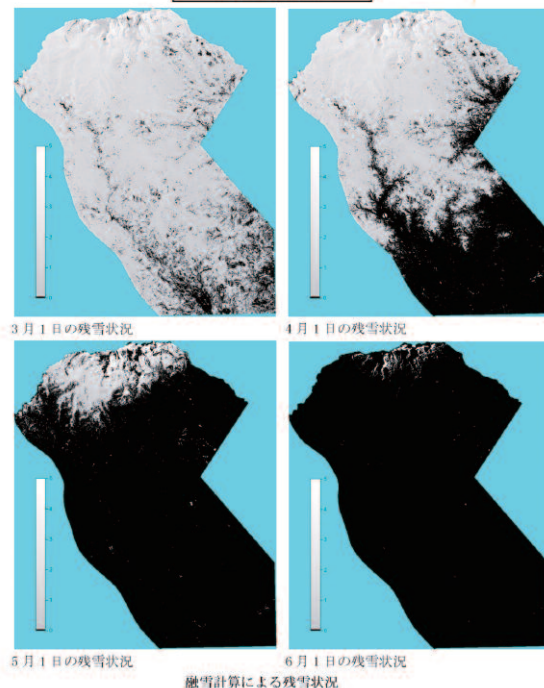
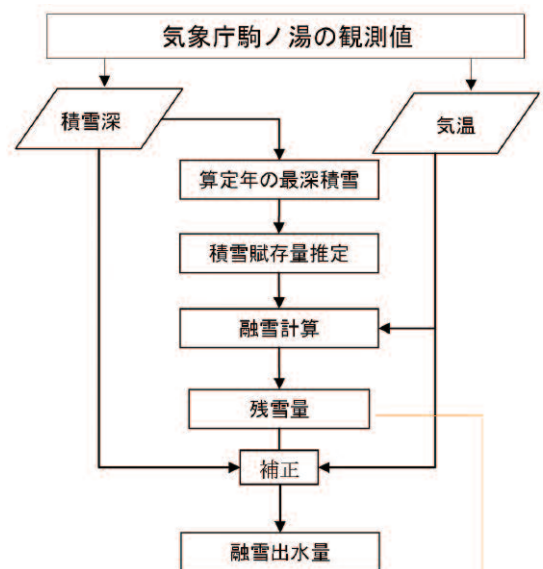


図5 構築した融雪モデル概要

f : ディグリー・デー・ファクター(調査地では 0.49)

θ_a : 計算メッシュにおける日平均気温

$\theta_A = T - 6.5$ (HM-525) /1000、

HM : 計算メッシュ標高 [m]、

T : 気象庁駒ノ湯気温

10m メッシュ毎にこの融雪計算を行ない、融雪水量の試算を行なった。積雪深は算定年の駒ノ湯の積雪深の値にレーザ計測による積雪深分布図を平行移動し求めた。

4.2 融雪水量の試算

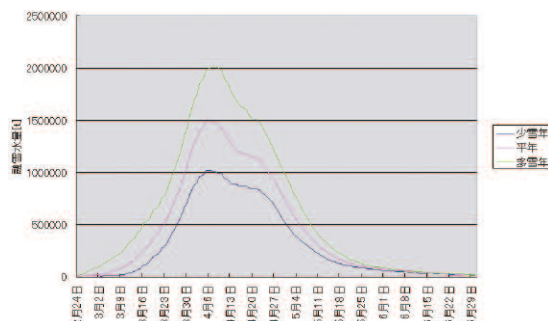
構築したモデルを用いて調査地の多雪年、平年、少雪年、観測年を対象に融雪水量の試算を行った。結果を表1に示す。

また、各計算日における、平均的な残雪状況下での気温に応じた融雪量を算定し、気象庁駒ノ湯の位置の残雪量(積雪深)と融雪水量の関係性を求めた。結果を図6に示す。また、実際に河道閉塞のあった10箇所の上流域を対象に同様なグラフを作成した。

これにより、容易に入手可能なデータである気象庁駒ノ湯の積雪深と気温から、監視等が必要な流域の融雪水量を簡便に推測することが可能となった。

表1 駒ノ湯の確率積雪深

区分	確率年	確率積雪深	融雪水量
多雪年	10年確率(1/10)	145cm	7991万t
平年	2年確率(1/2)	115cm	5714万t
少雪年	1.1年確率(9/10)	85cm	3954万t
観測年	6.0年確率	136cm	7245万t



5. まとめ

平成22年2月に計測した積雪期のレーザ計測データと、既存の無雪期のレーザ計測データを比較することにより、周辺の積雪深分布を求めた。現地で計測した積雪密度とあわせ対象地域の積雪水量を把握した結果、対象地域では、計測時に約7200万トンの積雪水量が存在する結果となった。加えて気温と積雪深から融雪水量を算定するモデルを作成し、融雪計算を行なったところ、対象地域では平年4月初旬にピークとなる180万t/日の融雪量となった。また、データの入手が容易な、気象庁駒ノ湯の積雪深と気温から、監視等が必要な流域の融雪水量を簡便に推測するモデルを構築することができた。今後データの蓄積をはかることで、融雪水量算定の精度向上が図れるものと思われる。

最後になりますが、本資料を作成するに当たり、データの提供を頂いた、北上川下流河川事務所に、この場を借りて御礼申し上げます。

(発表日：2010年6月1日)

■発表者

本間 真一 (ほんま しんいち)

国際航業株式会社

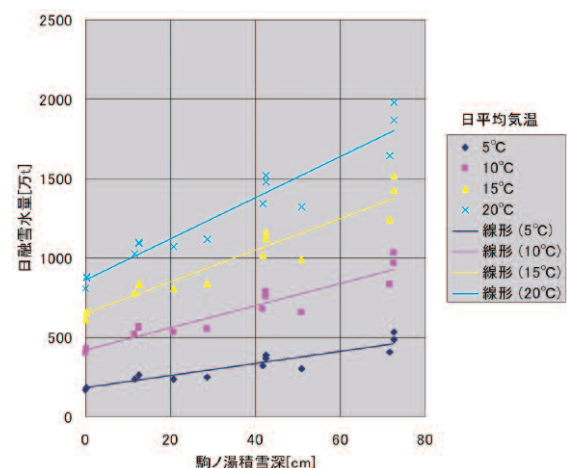


図6 駒ノ湯積雪深と気温による日融雪量の推定(計測範囲全体)