

ランドサット情報を用いた流域積雪水量の推定に関する研究

佐賀大学理工学部 学生員 小玉 具保

佐賀大学理工学部 正会員○下村 栄二

佐賀大学理工学部 正会員 岸原 信義

1. まえがき

わが国土面積の約6割を占める積雪地帯においては、雪は貴重な水資源である。水資源としての雪が雨と最も異なる点は、長期間にわたって流域に積雪として貯留される事である。即ち”雪は天然のダムである”と言われる所以である。この雪の特徴を利用して、積雪期に春先の融雪量の予測が可能になれば、ダムの管理や灌漑計画など利水上の効果は大きいものがある。この様な点から古くから積雪水量推定の試みがなされてきた。例えば合衆国においては、1920年代に同国西部の半砂漠地帯の水資源である水源山地における積雪量調査が行なわれて以来、多数の積雪量・積雪水量の調査が行なわれてきた(1)。日本に於いても、1939年の武田による積雪深調査、1948年の菅谷による積雪水量調査以来各地・各機関でこの種の調査・研究が行なわれてきた(2)。然し此種の調査は危険な冬山での調査であること、スノーサーバイを行なえる地域が限られ、流域全体の推定誤差も不明であること(3)から、1954年をピークとして最近では殆ど行なわれていない(4)。その後空中写真による積雪深推定の試みがなされたが、判読誤差と経費の点から実用化には至っていない。一方1972年にランドサットが打ち上げられ、合衆国を中心にランドサット情報を利用して積雪水量を推定する方法が武田等(5)によって始められた。これはランドサットによる雪線情報と積算暖度法を結合して流域の積雪水量を推定しようとするものである。その後、幾つかの調査・研究が行なわれているが、その一つに高橋等(6・7)の水収支法とランドサット情報による積雪面積とから流域の積雪水量を推定する試みがある。この外、境(8)を始めとする純然たる水収支法による研究も幾つか行なわれている。

2. 本研究の目的

我々の研究室では、北上川支流和賀川の上流にある新町流域を対象に既往の流域積雪水量推定の手法について比較・検討をおこなってきた。即ち、杉田(9)は、ランドサットデータから雪の情報取得の手法と雪線情報と積算暖度法による流域最大積雪水量の推定法(5)について検討を行ない、新宮(10)は水収支法について主として境(8)の方法の妥当性について調べた。更に新延(11)はランドサット積雪面積情報の利用による流域積雪水量推定法(6)の適用性とタンクモデルによる推定値の比較等をおこなった。此等の成果の一部を取り纏めると、表-1のごとくなる。まず流域最大積雪水量の推定値には大きな差は認められず、推定法の実用的な価値は推定法の簡便性と即時性に求められる。水収支法は即時性に問題があると共に積雪期・融雪期における減水曲線の推定が困難な場合が多い。ランドサット法(2)つまり雪線と積算暖度法を用いる方法は解析期間内に相当数のランドサットデータ(3-4シーン以上)を必要とし、日本の積雪地帯の様に冬の曇天日数が多い所ではランドサットデータの取得が困難な場合が多い。タンクモデル法や太田法(12)は積雪水量推定の即時性・簡易性に優れているが、流域最大積雪水量推定の即時性にやや難点がある。

以上の様な研究成果の総括を踏まえて本研究は次の諸点を明らかにする事を目的にした。

- 1) 標高と積雪水量との関係について検討する。
- 2) ランドサット積雪面積情報の利用による流域積雪水量推定法(6)において、積雪水量の推定に水収支法ではなく、タンクモデル法を用いることの妥当性について検討する。
- 3) 積雪水量と積雪面積率との関係から流域最大積雪量の推定方法について検討を加える。

3. 研究対象流域と資料の解析について

1) 研究対象流域としては図-1に示した如く、北上川支流和賀川の湯田ダム上流に位置する新町流域(流域面積266.9Km²)と岩木川上流浅瀬石川の沖浦ダム流域(流域面積201.6Km²)を選定した。

2) ランドサットデータについては、新町流域では3シーンを追加し合計9シーンとし、沖浦流域でも昭和54年の3シーンを入手し、主としてバンド5のデジタルデータを利用して積雪面を分離した。その後地形図と重ね合わせデジタイズで積雪面積を測定した。

3) 両流域の流量・並びに基地露場における降水量・最高気温・最低気温・積雪深等のデータとそれぞれの流域を4分割した地帯面積・平均標高等をタンクモデルに入力した。タンクのパラメータは新町流域では昭和55・56年、沖浦流域では54・55年のデータで決定し他の年のデータでチェックし、適合性が認められたので此等のパラメータを用いた。

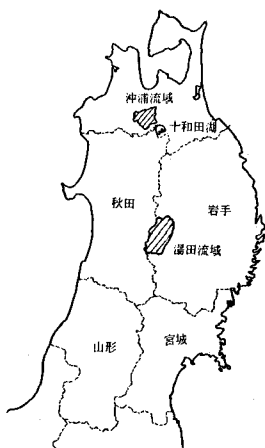


図-1 湯田・沖浦流域位置図

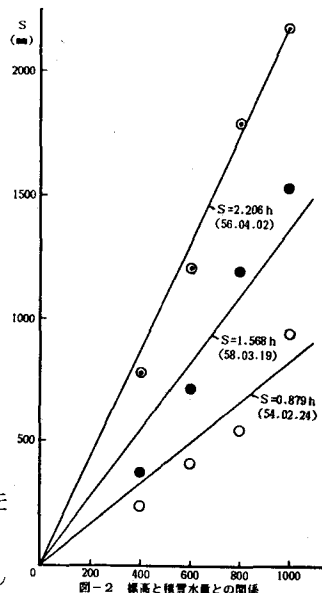


図-2 標高と積雪水量との関係

4. 検討結果

1) 流域の積雪水量と標高とは直線関係にある事は幾つかの論文で指摘されている。高橋らも(6)この関係を利用して積雪面積率と積雪水量との関係式を導いているが、同一流域でも年度が異なれば積雪面積率と積雪水量との関係が異なることを新延(11)は指摘した。この点を検討するため、分割した各地帯の平均標高とタンクモデルで推定された時期別の積雪水量との関係を年度別にプロットしたのが図-2である。沖浦ダム流域でも結果は全く同様であった。従って高橋ら(6)の式も年度によってそのパラメータが異なる事になるが、現実のデータも図-3の如くその事を示している。

2) 流域の積雪水量の推定値として水収支法によらずタンクモデルによる推定値を利用するため、両者の推定値をを比較すると殆ど差がなく、更にタンクモデルの推定値と積雪面積率との関係をプロットしたものが図-3であるが、水収支法により描いた新延(11)の曲線とはほぼ一致したので、今後はタンクモデルによる推定値を用いる事にした。

3) 図-3でわかる様に、積雪面積率と積雪水量との関係は高橋ら(6)が指摘した様にほぼ2次式で表されている様である。ただ既に述べた様にその曲線は年度によって異なっている。この関係を利用して流域最大積雪水量の推定を試みた。即ちこの曲線を外挿し、積雪面積率100%の時の積雪水量が最大積雪水量に該当するものとした。表-1でわかる様に他の方法による推定値と非常によく一致し、僅か2、3枚の衛星データからその年の流域最大積雪水量が推定できることがわかった。これは沖浦ダムでも確かめられた。(引用文献は別途配布)

3) 図-3でわかる様に、積雪面積率と積雪水量との関係は高橋ら(6)が指摘した様にほぼ2次式で表されている様である。ただ既に述べた様にその曲線は年度によって異なっている。この関係を利用して流域最大積雪水量の推定を試みた。即ちこの曲線を外挿し、積雪面積率100%の時の積雪水量が最大積雪水量に該当するものとした。表-1でわかる様に他の方法による推定値と非常によく一致し、僅か2、3枚の衛星データからその年の流域最大積雪水量が推定できることがわかった。これは沖浦ダムでも確かめられた。(引用文献は別途配布)

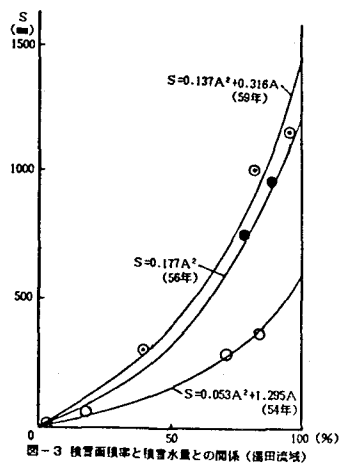


図-3 積雪面積率と積雪水量との関係(湯田流域)

表-1 流域最大積雪水量の推定値(mm)

水年	境法 (8)	太田法 (12)	ラングレンズ法 (10)	ランドサット法1 (6)	ランドサット法2 (5)	ランドサット法3
昭和54年	602.3	541.5	473.0	540.0	510.1	560.0
昭和55年	974.8	942.4	836.1	-	-	-
昭和56年	1054.8	1520.0	1106.2	1020.0	-	1170.0
昭和57年	914.1	1075.0	918.1	-	-	-
昭和58年	896.3	997.7	790.9	-	-	-
昭和59年	1401.6	1475.1	1556.3	1600.0	(495.6)	1686.0

註) ランドサット法1は流域積雪水量を積雪面積率で推定する高橋らの方法を外挿した値。
 ランドサット法2は流域積雪水量を雪線情報と積算高度法で推定する武田らの方法による推定値。
 ランドサット法3は今回提案したラングレンズ法と積雪面積率での推定値。