

○筑波大学

学生員 宮本文厚

建設省土木研究所

正 員 深見和彦

建設省土木研究所

正 員 金木 誠

### 1. はじめに

地球規模での気候変化や流域改変は河川流出特性を変化させる。そのことが懸念される中で、我が国の豪雪地帯における河川流域での水資源の総合的な管理を行っていくためには、気候変化や流域改変が積雪・融雪過程を含めた河川水文流出特性に与える影響を評価できる水文循環モデルの構築が必要である。本研究では、GIS を基礎とした迅速な定数見直しが可能で、建設省土木研究所がタイ国で適用した実績のある、PRMS 改良土研モデル<sup>1)</sup> (以下改良 PRMS) の豪雪地帯への適用を試みた。すなわち、改良 PRMS に積雪・融雪過程のモデルを新たに組み込み、信濃川右支川の魚野川(堀之内流量観測所上流域、図-1)を対象として、積雪期・融雪期を含めた長期流出解析を行う。

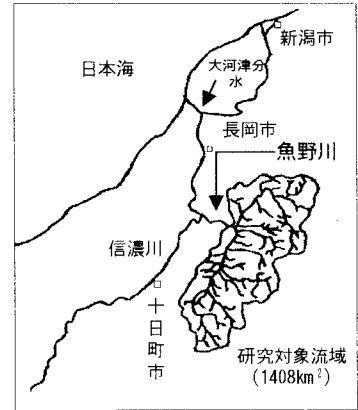


図-1 魚野川流域

### 2. 改良 PRMS の概要

改良 PRMS の母体となった PRMS(Precipitation-Runoff Modeling System)<sup>2)</sup>は、米国地質調査所(USGS)主体で開発中のモジュール型モデリングシステム(MMS: Modular Modeling System)上で動作する定数分布型流出モデルの 1 つであり、樹幹遮断、積雪・融雪、蒸発散、表面流出、地下水流出等の各水文素過程の概念モデルを組み合わせたものである。個々の素過程の支配方程式を解く厳密な意味での物理モデルではないが、必要な定数の数が比較的少なく、実用性が高い点の特徴である。その標準の PRMS を降雪のないタイ国のルアン川に適用する際に、土壌水分移動、蒸発散過程について、GIS データを基礎として客観的な定数設定を可能とするように、変更・改良したものが改良 PRMS である。土壌水分移動モデルは、Noilhan-Planton(1989)による乾燥過程を中心とした表層土壌モデル<sup>3)</sup>を基礎とし、独自の表面流出・浸透・地下水涵養の算定アルゴリズムを加えたものである。蒸発散過程モデルは、同じく Noilhan-planton スキームの樹幹抵抗算定式と組み合わせた Penman-Monteith の式を用いて、実蒸発散量の算定を行うものである。

### 3. 積雪・融雪過程モデルの概要

改良 PRMS に組み込む積雪・融雪過程モデルとして、ここでは、PRMS 標準のモデルを採用した。ここでは、積雪層を熱が動的にやり取りされる熱貯留層とみなしており、エネルギー収支に基づき、積雪深、融雪量、相当水量等を計算する。積雪相当水量の収支は日毎に計算され、エネルギー収支は半日周期で 1 日 2 回計算される(昼と夜の 2 回)。積雪層を 2 層系と考え、上層は雪表面から 3~5cm で成り、下層はそれに続く土壌表面までの層である。この 2 層、及び空気との層境界におけるエネルギー収支を考える。上層と下層の熱伝達は、上層の温度が 0 度以下の場合、熱の伝導により行われる。また、上層の温度が 0 度に等しい場合、熱伝達は、空気と雪の層境界におけるエネルギー収支が負のときは熱の伝導として、エネルギー収

支が正のときは表面融雪による質量輸送として行われる。降雨からの熱伝達は、質量輸送過程で行われる。土壌と積雪の層境界における熱伝達は、空気と積雪表面における熱伝達と比較すると十分に小さいので無視する。図-2にエネルギー収支の概念図、図-3に積雪・融雪過程を含んだ改良PRMSの構成図を示す。

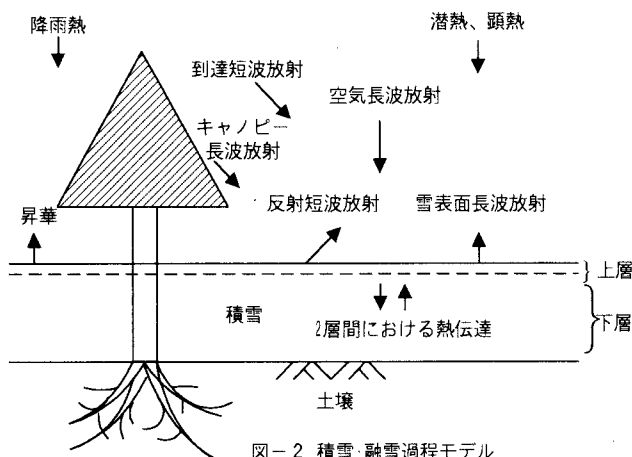


図-2 積雪・融雪過程モデル  
エネルギー収支概念図

#### 4. 魚野川流域への適用

魚野川流域を支川流域界や地形等を考慮し30の小流域(HRU: Hydrologic Response Unit)に分割する。それぞれのHRUからの地表面水文循環各成分の和・平均により、流出量・実蒸発散量・土壌水分量等の評価を行う。降水量はティーセン分割法を用い、観測点の重みを考慮した上で各HRUに入力する。その他、各水文素過程モデル内で使われる各種定数の空間分布を実態に即して効率的に与える必要がある。そこで、すでにデジタル化したGISデータベースに対してArc/Infoを活用し、各HRUごとの面積・平均標高・植被率・土地利用の割合等を算出する。これにより、定数の決定手順における恣意性を排除する。但し、地下水流出モデルの定数については、無降雨期の流量遞減曲線をもとに算定し、最後に中間流出モデルの定数についての調節を行う。解析期間は1995年11月1日より1996年10月31日の1年間とする。以上により、各種定数を検討し、そのモデルに基づく流出解析と豪雪地帯への適用性の検討を行う予定である。その結果は講演時に報告する。

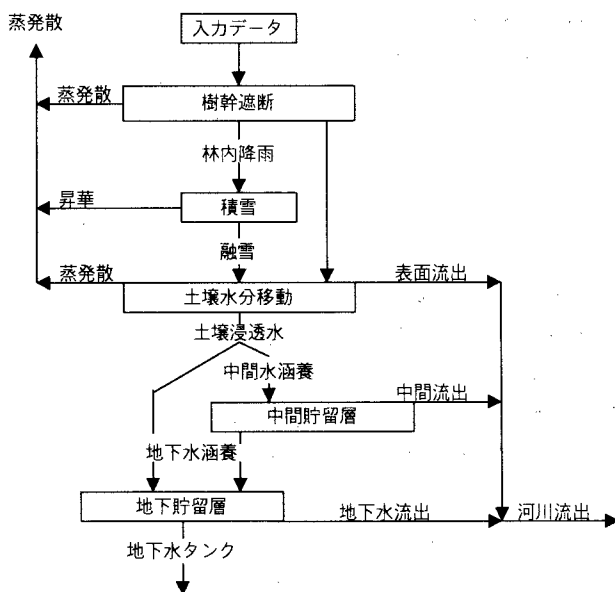


図-3 積雪・融雪過程を含んだ  
改良PRMS構成

#### 参考文献

- 1) 深見 和彦、金木 誠、寺川 陽：GIS を活用した長期水文計算手法の一提案 -タイ国におけるケーススタディー-、土木技術資料 Vol.40, No.2, 1998
- 2) G.H.Leavesley et al. : Precipitation-Runoff Modeling System , User's Manual, Water-Resource Investigations 83-4238, USGS, 1983
- 3) J.Noilhan and S.Planton : A simple parameterization of land surface process for meteorological models, Monthly Weather Review, Vol.117, pp.536-549, 1986

キーワード：改良PRMS、GIS、積雪・融雪過程、エネルギー収支、流出解析

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 TEL 0298-64-2211