

II — 1

積雪・融雪が植生活動に及ぼす影響

東北大学大学院工学研究科

○学生員

朝岡良浩

東北大学大学院環境科学研究科

正会員

風間聡

東北大学大学院工学研究科

フェロー

沢本正樹

1. はじめに

日本のような温暖湿潤な気候帯では、植生活動は気温と最も相関があると報告されている。しかし、積雪の存在する地域では積雪・融雪が植生活動に影響を及ぼしている。本研究では植物の成長期を対象として、植生活動と積雪・融雪の関係について解析を行い、植生活動を抑制・促進させる因子について議論することを目的とする。

2. データベースの作成

(1) 対象地域

岩手県北上川水系湯田ダム集水域を対象として、積雪水量、融雪量、土壌水分量、植生活性度のデータを作成して解析を行った。

(2) 積雪水量・融雪量

積雪水量・融雪量は式(1)に示される積雪・融雪モデルを用いて推定した。

$$SWE = SWE_0 + SF - SM \cdots \cdots (1)$$

ここで、 SWE : 積雪水量(mm), SWE_0 : 前日の積雪水量(mm), SF : 日降雪量(mm), SM : 日融雪量(mm)である。日降雪量の推定方法は、まず、降水形態判別気温を用いて降水形態を降雨または降雪に判別する。この際に判別気温は日本で一般的に用いられる 2°C とした。次に降水形態が降雪である場合には気象観測所の降水量データに標高補正を行い、日降雪量を推定する。日融雪量については底面融雪量と表面融雪量の和であるとし、底面融雪量は1日1mmであるとした。表面融雪量はDegree-Day法を用いた。融雪係数については戸塚⁹⁾がNOAAデータの積雪面情報から求めた値を用いた。

(3) 土壌水分量

土壌水分量は表面流出、中間流、基底流で構成される分布型流出モデル(図-1)を用いて推定した。表面流出はKinematic Wave法を用いて計算され、中間流、基底流はタンクモデルを用いて計算される。本研究では中間流を計算するタンク内の水分量を土壌水分量として扱った。流出量の計算結果を図-2に示す。

(4) 植生活性度

植生活性度はNOAA衛星から算出される正規化植生指標NDVI(Normalized Difference Vegetation Index)を

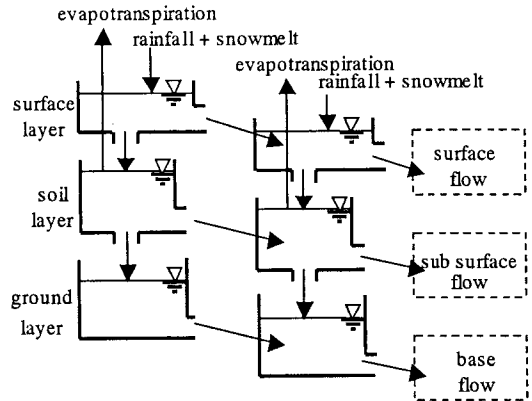


図-1 分布型流出モデルの概要

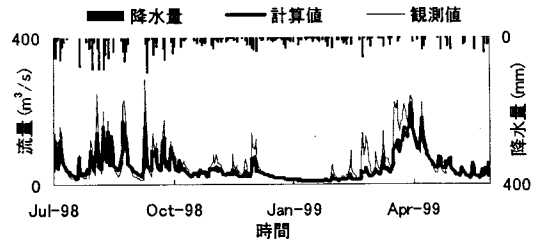


図-2 分布型流出モデルの計算結果

用いた。この際、雲の影響を除去するために15日間のNDVIデータを最大値合成した。

3. 積雪・融雪と植生活動の相関性

(1) 気温によるポテンシャルNDVIの推定

石原・田村(2004)は日本のような温暖湿潤な気候帯では、NDVIは30日間の積算気温と相関が高いと報告しており、式(2)に示すNDVIの推定モデルを構築している。

$$NDVI = a - b \exp(-\exp(c \times AT + d)) \cdots \cdots (2)$$

ここで、 a, b, c, d は係数、 AT は30日間の積算気温である。係数は湯田ダム集水域内の極相林の画素データを対象として、最小二乗法を用いて決定した。また、このモデルで推定されるNDVIを積算気温によって決定されるポテンシャルNDVIとして取り扱う。このポテンシャルNDVIと衛星観測されたNDVIの差を比較して、モデルが過大推定している場合には気温以外の要素により植生活動が抑制されると仮定し、モデルが過小評価してい

る場合には、気温以外の要素により植生活動が促進されると仮定し積雪・融雪との関連性について解析した。

(2) 積雪水量と植生活動の関係

推定された積雪水量と観測 NDVI の関係について5月上旬の事例を図3に示す。積雪水量とNDVIが単調減少の傾向にあることが確認できる。森林の場合、一般的にNDVIは0.1以上であるが、積雪水量が500mm以上の場合、NDVIが0.1未満になる傾向があり、積雪が植生活動を抑制していると考えることができる。

(3) 積雪水量と植生活動の関係

植生活動と積算気温の関係と同様に、植生活動はある日時の気象条件によって決定するのではなく、ある期間の積算値によって決定する。そこで、本研究では30日間の積算融雪量とNDVIの関係を評価する。図4に推定NDVIと観測NDVIの誤差と積算融雪量の関係について5月上旬の事例を図4に示す。ここでは、目安としてモデルにより推定された積雪水量が500mm以上の地域と500mm未満になる地域に分けて表示した。積雪水量が500mm以上存在する地域では積算融雪量に関係なくNDVIが過大推定されている傾向があり、積雪により植生活動が抑制されていると考えることができる。積雪水量が500mm未満の地域では積算融雪量の増加に伴いNDVIが過小評価されている傾向が確認できる。このことから融雪の豊富な地域では植生活動が促進されていると考えることができる。

(4) 土壌水分量と植生活動の関係

推定NDVIと観測NDVIの誤差と土壌水分率の関係を図5に示す。積雪水量が500mm以上の画素はモデルが過大評価し、土壌水分量に関係なく植生活動が抑制されていることが確認できる。しかし、モデルが過小推定している画素では、土壌水分が植生活動を促進させる傾向は得られなかった。したがって、融雪期に植生活動を促進させる水分形態は融雪水であることが確認できる。

4. おわりに

融雪期における植生活動と積雪の相関性を解析し、植生活動を抑制・促進させる因子について議論した。今後は積雪域における植生活動のモデリングを行い、温暖化に対する植生活動・水資源の応答予測を行う予定である。

参考文献

- 1) 戸塚岳大・風間聡・朝岡良浩・沢本正樹(2004): 積雪モデル分布と融雪係数の解析と衛星積雪面情報を用いた東北地方の積雪, 水文・水資源学会誌, Vol.17, No.5, pp.493-502.
- 2) 石原光則・田村正行(2004): 日本における気象条件を用いたNDVIの推定, 日本リモートセンシング学会誌 Vol.24, No.3, pp.255-266.

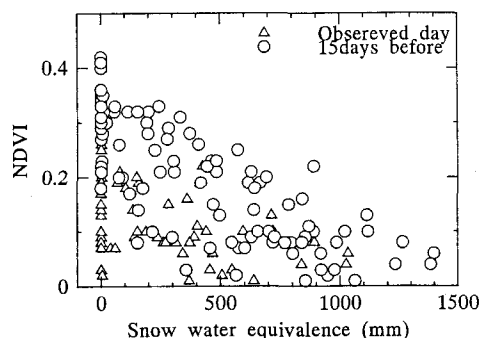


図3 積雪水量とNDVIの関係

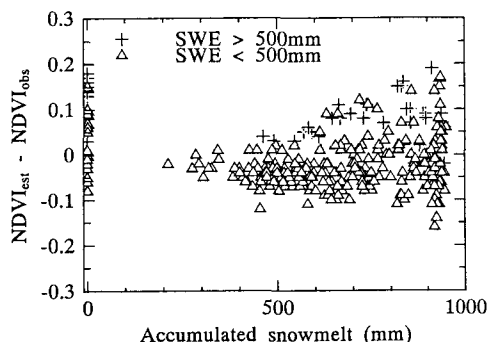


図4 積算融雪量とNDVIの関係

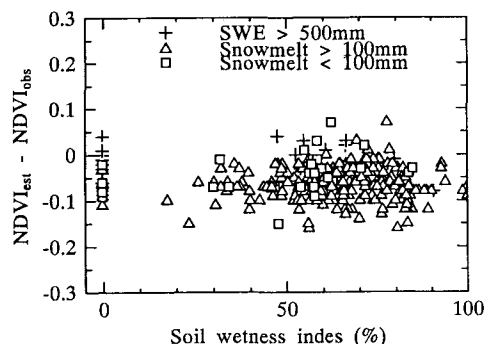


図5 土壌水分率とNDVIの関係

謝辞: 本研究は「科学研究費補助金(代表: 澤本正樹)」、「独立森林総合研究所」ならびに「建設工学研究振興会」から援助を受けました。また、国土交通省北上川ダム統合管理事務所から流量データを提供して頂きました。ここに記して謝意を表します。