

(II-38) 植生を考慮した蒸発散量推定法の奥利根流域への適用

防衛大学校土木工学教室	学生員	野辺 浩司
同	上	正 員 多田 毅
同	上	正 員 重村 利幸
同	上	正 員 林 建次郎
同	上	正 員 藤間 功二

1. はじめに

水収支、エネルギー収支を考えるうえで、潜熱によるエネルギー輸送は非常に重要な因子である。潜熱輸送にかかわる重要な現象である蒸発散は、これまで直接の測定が非常に困難で、水収支・エネルギー収支によって算定されてきた。しかしエネルギーや水の収支を考える上で非常に重要な蒸発散量を、その収支から求めるということが今まで問題視されてきた。本研究はリモートセンシングデータである植生指数(NDVI)を用いて奥利根流域の蒸発散量を分布型で推定し、その分布型データの有用性を検討することを目的としている。衛星データから算定されるNDVIから蒸発散量の分布型データを作成し、Penman法によって推定した蒸発散量の分布型データと比較する。また、NDVIを用いて推定した蒸発散量の総量を水収支法を用いて算定した蒸発散量の総量と比較する。

2. 対象流域と使用データ

本研究では1級河川利根川水系の源流部奥利根水系を対象とし、特に岩本観測所より上流の集水域1731.3km²を対象流域とする(図1)。標高500m以上の山地が50%以上を占め、日本海からの季節風により日本有数の豪雪地帯で、山間部では年降水量が3000mmを超える。流域の大部分は森林で占められている。NDVIの値は、NOAA衛星のAVHRRセンサのChannel1とChannel2のデータを用いて下式より求める。

$$NDVI = \frac{Ch.1 - Ch.2}{Ch.1 + Ch.2} \dots\dots\dots (1)$$

ここで、Ch.1はChannel1(可視域)の輝度、Ch.2はChannel2(近赤外域)の輝度である。AVHRRセンサから得られるデータは雲による影響を受けやすいため、1989年から1993年の5年間のデータを合成して、雲の影響を除去した月ごとのNDVIのデータを1年分作成する。水収支法による流域の総蒸発散量の算定には流域内にあるアメダスの降水量データ、岩本流量観測所の流量データを、Penman法による分布型の蒸発散量の推定にはアメダスおよび気象台の観測データを使用する。流量および気象データは1989年から1994年の6年間のデータを使用する。本研究では分布型データを算定するために対象流域を1.1kmのメッシュに分割した。その際、NOAA衛星のAVHRRセンサから得られるデータのピクセルと一致するよう作成した。

3. 解析方法

(1) NDVIを用いた蒸発散量の推定

蒸発散量を支配する因子には、気温、地表面温度、日照時間、湿度、風速、土壌水分、地表面の熱的性質などが挙げられるが、これらすべてはその地域の植生に影響を与えており、また植生自身も蒸発散量に影響を与えている。そこで、植物活動との密接な関係が知られているNDVIをパラメータとして蒸発散量の推定を行う。多田ら¹⁾により、東北地方のNDVIと蒸発散量との間に次のような相関関係があることが報告されている。NDVIの値が近いメッシュ同士は蒸発散量も近い値をとると仮定し、NDVIヒストグラムの各段階のメッシュ数に、そのNDVIに対応する蒸発散量を掛け合わせそれらの合計値が流域全体の蒸発散量と一致する、との仮定に基づいている。

$$E = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^n e_i p_i \dots\dots\dots (2)$$

Keywords : 蒸発散量, NDVI, 降雪補正, 奥利根流域

連絡先 : 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20, tel:0468-41-3810, fax:0468-44-5913

ここで、 E は流域の平均日蒸発散量(mm)、 e_i は*i*段階のNDVIが持つ1メッシュあたりの日蒸発散量(mm)、 P は総メッシュ数、 p_i は*i*段階のNDVIを示すメッシュ数、 n はNDVIヒストグラムの段階数である。この式に E と p_i を複数組与え、重回帰分析により e_i を算定することができる。NDVIデータと e_i より、蒸発散量の分布を推定する。

(2) NDVIを用いた蒸発散量推定法と水収支法との比較

水収支式により流域内の年間総蒸発散量を推定し、NDVIによる推定値と比較する。山地の流出解析では標高の高い地点での降水量の過少評価という問題が生じるため、標高をパラメータとして降雪補正を行った降水量のデータと流量データを用いて流域の年間総蒸発散量を算定する。流域の水収支式は次式で与えられる。

$$E = P - R + \Delta Q \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 E は蒸発散量(mm)、 P は降水量(mm)、 R は流出量(mm)、 ΔQ は流域内貯留量の変化量(mm)である。この際、水文年を適切にとることにより流域貯留量の変化量は無視できると仮定する。

(3) NDVIを用いた蒸発散量推定法とPenman法との比較

次にPenman法により蒸発散量の分布を推定し、NDVIによる推定値と比較する。Penman法は次式で与えられる。

$$\lambda E = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho C_p(e_s(T_a) - e_a)/r_a}{\Delta + \gamma(1 + r_c/r_a)} \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 $(R_n - G)$ は有効放射量、 T_a は気温、 e_a は水蒸気圧、 Δ は気温 T_a における飽和水蒸気圧曲線の傾き、 γ は乾湿計定数、 $e_s(T_a)$ は気温に対する飽和水蒸気圧、 r_a は空気力学的抵抗、 r_c は群落抵抗である。これら気象データはアメダスおよび気象台の観測データから、その他のパラメータは文献より与える。検討結果の詳細については発表時に示す。

参考文献

- 1) 多田毅・風間聡・沢本正樹, NDVIを用いた広葉樹林帯の蒸発散分布推定, 水文・水資源学会誌, Vol.8, No.6, pp.560-567, 1995

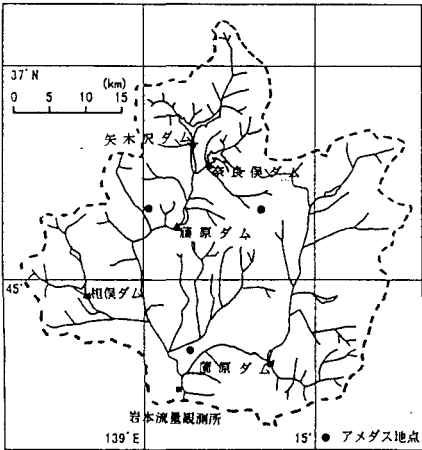


図1 対象流域

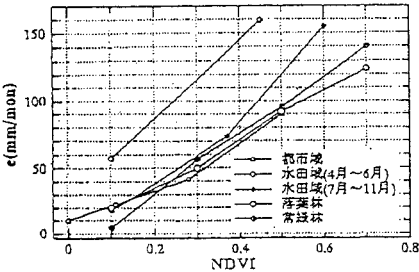


図2 NDVIと蒸発散量の関係

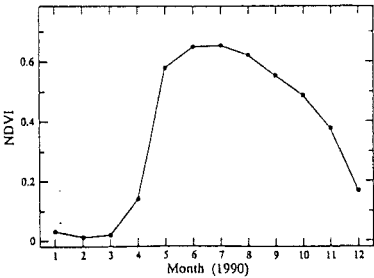


図3 NDVIの季節変化