

## II-19

## NDVIによる蒸発散量推定法の物理モデルでの検証

東北大学大学院 学生会員 ○渡辺 浩明

東北大学大学院 正 会 員 風間 聡

東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

### 1. はじめに

地球表面上のエネルギー移動の最大の担い手は、大気中の水蒸気に含まれる潜熱である。潜熱量を知るには蒸発散量を正確に把握する事が不可欠である。しかし蒸発散は、その精度の保証が最も困難なものの一つである。

本研究はリモートセンシング技術の利用と、植生と蒸発散の相関に着目し、実用的な蒸発散の推定を試みる。植生は人工衛星データから計算されるNDVIを用いて評価された。このNDVIからの蒸発散推定手法の物理性の確認のため、物理モデルである単層法でも蒸発散の推定を行う。両方法の比較により、簡易な広域蒸発散分布の推定手法の開発を本研究の目的とする。

### 2. 対象流域およびデータセット

本研究で用いるデータベースとして、人工衛星NOAAの画像を用いて名取川水系(Fig.1)のNDVI分布図を作成した。単層法に用いる仙台の気象データ、新川の風速データを気象庁月報の2001年分より用意した。また、水系の風速分布を推定するために、日本道路公団より頂いた笹谷の風速データを使用した。

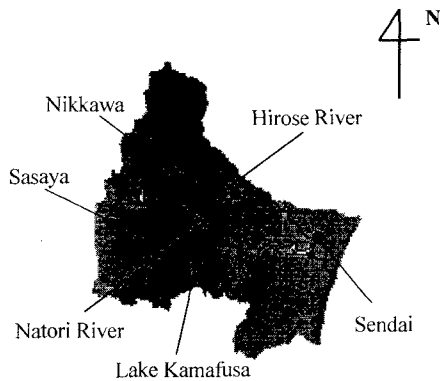


Fig.1 Natori River basin

### 3. 解析の方法

#### 3-1 NDVIによる蒸発散量の推定

多田が推定した、釜房ダム流域におけるNDVIと蒸発散量との関係(Fig.2)を水系全域に適用して蒸発散量推定を行った。

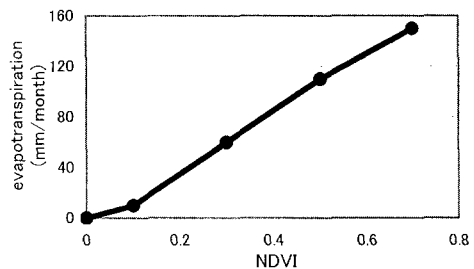


Fig.2 relationship NDVI and ET

ただし、水田の蒸発散量はあまり植生によらない。従って、簡易的手法である日射法を用いて推定を行った。

#### 3-2 単層法による蒸発散量の推定

種々の気象データを下記の熱収支式((1)式)に代入する事で、地表面温度  $T_e(K)$  を求めた。(1)式に用いる地上30(m)の風速分布データは、対数則((2)式)および仙台、新川、笹谷の実測風速を基に、風速の標高への依存性に着目し水系全域の補完を行い作成した。

求めた  $T_e$  を(3)式に代入し、各場所の1日毎の蒸発散量を算定した。その積分から月毎の蒸発散量を推定した。

$$(1 - \text{ref})S \downarrow + L \downarrow = \sigma T_e^4 + IE + H \quad \dots(1)$$

$$U = \frac{u_*}{k} \ln \frac{z-d}{z_0} \quad \dots(2)$$

$$E = \rho \beta C_H U [q_{\text{SAT}}(T_e) - q] \quad \dots(3)$$

$\alpha$ : 地表面のアルベド (無次元)  $S\downarrow$ : 全天日射量 ( $\text{w/m}^2$ )  
 $L\downarrow$ : 長波放射量 ( $\text{w/m}^2$ )  $\sigma$ :  $5.67 \times 10^{-8}$  ( $\text{W/m}^2\text{K}^4$ )  
 $LE$ : 潜熱フラックス ( $\text{w/m}^2$ )  $L$ : 水の蒸発の潜熱 ( $\text{J/kg}$ )  
 $E$ : 蒸発量 ( $\text{kg/m}^2\text{s}$ )  $H$ : 顕熱フラックス ( $\text{w/m}^2$ )  
 $U$ : 風速 ( $\text{m/s}$ )  $u_*$ : 摩擦速度 ( $\text{m/s}$ )  
 $\kappa$ : カルマン定数 0.4 (無次元)  $d$ : ゼロ面変位 ( $\text{m}$ )  
 $z$ : 観測高度 ( $\text{m}$ )  $z_0$ : 粗度長 ( $\text{m}$ )  
 $\rho$ : 空気密度 ( $\text{kg/m}^3$ )  $\beta$ : 地表面の蒸発効率 (無次元)  
 $C_H$ : バルク輸送係数 (無次元)  
 $q_{SAT}$ : 飽和比湿 (無次元)  $q$ : 比湿 (無次元)

#### 4. 結果と考察

NDVI を用いた蒸発散分布(Fig.3)と単層法より推定した蒸発散分布(Fig.4)を比較すると、単層法で求めた値は水収支から得られた NDVI 法の値よりも少ない。しかし、分布形状は比較的似通っていると言える。また(Fig.5)を見ると、NDVI 法と単層法による蒸発散量は良い相関を示している。なお(Fig.5)は NDVI 法と単層法の比較であるため、NDVI より蒸発散量を推定していない水田地域の蒸発散量は除いている。以上のことから NDVI 法の物理性の確かさが確認された。

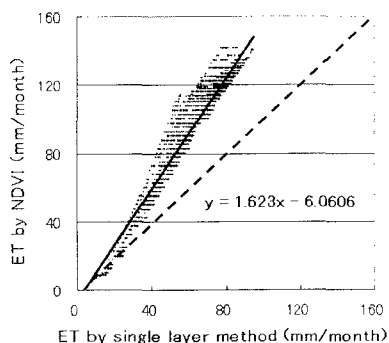


Fig.5 correlation NDVI method and single layer method

#### 5. 結論

本研究において、NDVI の任意時間、任意地点の推定手法が確立され、同時に蒸発散の推定も可能になった。その推定手法は、単層法との比較から妥当性が示された。本手法は従来の手法のように多くの気象データを必要としない、リモートセンシングを用いた簡便かつ実用的な手法である。

今後の予定は、アルベド等の気象データを向上させる事による精度の高い比較、NDVI 法で取り扱いえない水田地帯の検討である。

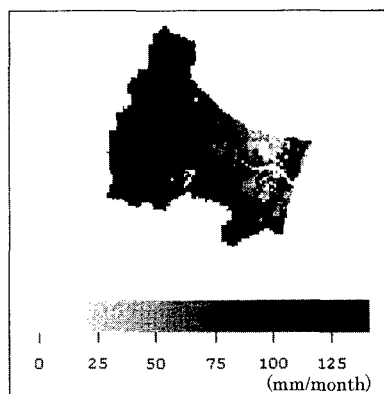


Fig.3 ET distribution by NDVI method

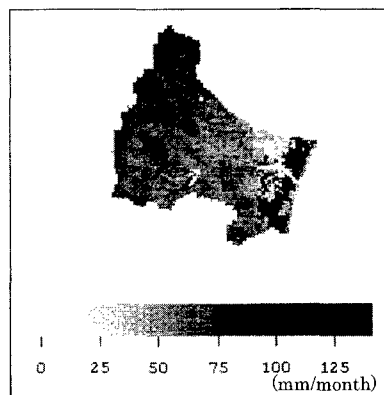


Fig.4 ET distribution by single layer method

#### 謝辞

本研究は、土木学会と国土交通省との共同研究、河川懇談会および東北大学情報シナジーズの援助を受けた。ここに謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 近藤純正：水環境の気象学，朝倉書店，1994.
- 2) 多田毅：衛星データによる東北地方の蒸発散推定手法の開発，東北大学修士論文，1995.