

II - 2

NDVI を用いた時空間蒸発散量推定法の物理特性

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

人工衛星データから計算される NDVI が、蒸発散と関係がある事は知られている。この NDVI から蒸発散量を推定する手法は統計的な方法であり、物理的見地からの妥当性の確認や、どの程度の時間間隔の蒸発散量まで推定可能であるのか等の検証は行われていない。そこで、本研究では物理的手法である単層モデル法から蒸発散量を推定し、推定された両フラックスの比較によって、それらを明らかにする事を目的とする。

2. 対象流域

宮城県中央部に位置する名取川水系



図-1 研究対象流域

3. NDVI による蒸発散量の推定

釜房ダム流域の月平均蒸発散量を Thornthwaite 法より求め、重回帰分析によって NDVI と蒸発散量の関係（図-2）を導く。Thornthwaite 法から推定された値は、水収支との比較から、妥当性が裏付けられている。この関係を名取川水系全体に拡張して使用し、蒸発散量分布を推定した。この際に用いた時系列の NDVI 分布データは、渡辺⁽¹⁾が開発した手法によって、雲や大気の影響は取り除かれている。

4. 単層モデル法による蒸発散量の推定

NDVI によって推定された蒸発散量分布との比較を行うため、単層モデル法によっても蒸発散量を推定した。本研究では、近藤⁽²⁾によって提案された降水による遮断蒸発モデルを、単層モデル法と組み合わせて用いている。単層モデル法は熱収支法の一つであり、

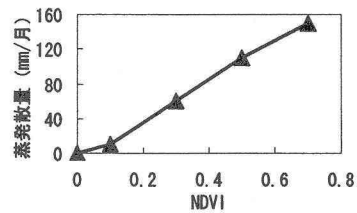


図-2 釜房ダム流域における NDVI と蒸発散量の関係

潜熱フラックスを求める事で日蒸発散量を推定した。それらを一ヶ月分積分する事で月蒸発散量を算定した。

5. 比較結果と考察

(a) 流域蒸発散量の比較

図-3 に NDVI と単層モデル法から求められた、名取川水系各月の流域平均蒸発散量の比較を示す。相関係数 0.99, 平均誤差 5.33 mm/month と、両者は非常に良い一致を見せている。従って、水系内各点における蒸発散量分布の比較を可能にしている。

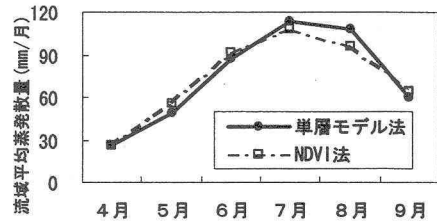


図-3 両手法から推定された流域平均蒸発散量

(b) 蒸発散量分布の比較

水系内各地点の、単層モデル法と NDVI から得られた蒸発散量の相関図を図-4 に示す。図-4 は 4 月、7 月、9 月の結果が同時にプロットされている。いずれの月に関しても、蒸発散量の少ない地点では、単層モデル法からの蒸発散量が大きく推定され、蒸発散量の多い地点に遷移するに従い、NDVI による蒸発散量が大きくなっていく傾向が見られる。つまり、NDVI と蒸発散量との関係は、図-2 に示されたような関係ではなく、

非線形の強い関係が、単層モデル法との比較から考えられる。

図-5に水系内各地点のNDVIと、単層モデル法によって推定された蒸発散量との関係を示す。NDVI法との比較を容易にするため、図-2のNDVIと蒸発散量の関係を直線で示した。この図からもNDVIと蒸発散量との間には正の相関が存在するが、NDVIが大きい地点になるに従い蒸発散量の増加率が減少する。さらに各月の分布形状は、傾きがそれぞれ異なっている。つまり季節に応じてNDVIと蒸発散量との関係は変化する。これは、年間を通じて同一の関係(図-2)を適用しているNDVIによる蒸発散量の推定法の問題を示唆している。しかし、NDVIによる蒸発散量分布の推定は改善点を含んでいるが、現段階においても広域蒸発散量分布のある程度の精度で、比較的簡易に推定出来る事が確認された。

(c) タイムスケールの推定可能範囲の検証

一般的にNDVIによる蒸発散量の推定は、1ヶ月単位の値として得られる。今回は、様々な時間間隔で蒸発散量を推定・比較する事で、NDVI法の適応期間の範囲を検証した。表-1に各時間間隔での、両手法の相関係数と平均誤差を示す。時間間隔を短くするに従って、相関係数は低く、平均誤差は大きくなっているが、半月程度ぐらいまでならば、良く一致していると言える。しかし、図-6は半月蒸発散量の比較を時系列で示したものであるが、丸で囲まれた箇所に挙動の違いが見られる。この時期は梅雨入りの前後であり、単層モデル法は梅雨入り後の蒸発散量の減少を捕らえているが、NDVI法では評価出来ていない。時間間隔を短くするほど台風等のイベントを評価出来なくなるため、両モデルの誤差は大きくなる。NDVIによる推定法がイベントの影響を出来るだけ小さくするには、1ヶ月単位以上で蒸発散量を評価する事が妥当であると言える。

6. まとめ

単層モデル法より推定された蒸発散量との比較から、NDVIと蒸発散量の関係は、季節毎に傾きが変化する非線形であると考えられる。NDVIによる蒸発散量の推定は、1ヶ月以上の時間間隔で求める事が妥当である。NDVIによる蒸発散量分布の推定は、改善点はあるが、現段階でもある程度の推定精度を有している。

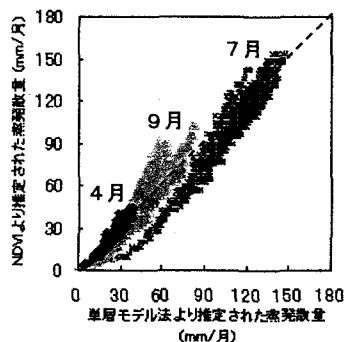


図-4 単層モデル法とNDVIそれぞれから推定された蒸発散量の相関

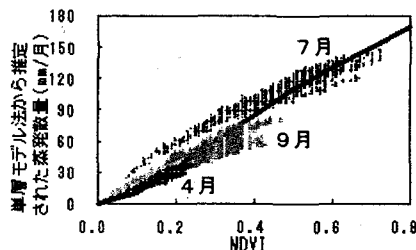


図-5 NDVIと単層モデル法から推定された蒸発散量との関係

表-1 NDVI法と単層モデル法の相関係数と平均誤差

	1ヶ月	半月	1週間	3日
相関係数	0.99	0.95	0.78	0.61
平均誤差(mm/月)	5.33	8.87	18.47	27.18

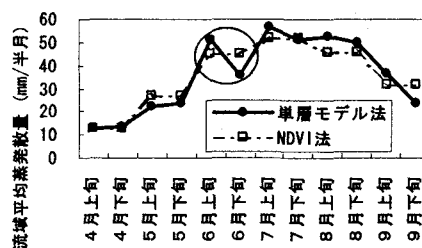


図-6 半月単位蒸発散量の比較

謝辞

本研究を遂行するにあたって、日本道路公団東北支社建設部の御好意で笹谷の風速データを使わせて頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献

- (1) Hiroaki Watanabe : Verification of a NDVI evapotranspiration model using a single layer model, GIS&RS in Hydrology, Water Resources and Environment, Vol.1, 2003.
- (2) 近藤純正:水環境の気象学, 朝倉書店, 第6刷, 2000.